

LANDSAT データ解析マニュアル

平成 23 年 1 月

財団法人 環日本海環境協力センター

目 次

1. はじめに	1
2. 衛星データの取得	2
2.1 衛星データ検索サイト	2
2.2 衛星データ検索方法	3
2.3 衛星データのダウンロード方法	12
3. 解析ソフトウェアの取得	14
3.1 解析ソフトウェアの入手方法	14
3.2 解析ソフトウェアの動作環境	14
3.3 解析ソフトウェアのインストール方法	14
4. 事例解析	16
4.1 解析内容	16
4.2 解析手順	17
4.2.1 ソフトウェアの起動	17
4.2.2 LANDSAT データのインポート	18
4.2.3 LANDSAT データのカラー画像の作成	21
4.2.4 教師付き画像分類	28
4.2.5 関心領域の切り出し	38
4.2.6 教師付き画像分類後の統計処理	42
5. おわりに	48

1. はじめに

本 LANDSAT データ解析マニュアル（以下、本マニュアルと記す）は、LANDSAT 衛星の観測データを使い、衛星リモートセンシングデータ解析ソフトウェアの操作方法を解説し、事例として、富山湾周辺の LANDSAT 衛星データの土地被覆分類解析処理例を紹介するものである。

LANDSAT データは、我が国では有償配布が原則である。しかし、米国地質調査所（United States Geological Survey : USGS）は、全ての LANDSAT アーカイブデータを無償で配布すると 2008 年 4 月 21 日に発表しており、USGS をはじめ幾つかの検索サイトで無償ダウンロードが既に可能になっている。

また、リモートセンシング画像解析ソフトウェアは、プラットフォーム（Linux 版、Windows 版、Macintosh 版）において、有償版はもとより、さまざまな無償版（以下、フリーソフトウェアと記す）のソフトウェアが存在している。それらの中で最も一般的に利用されているソフトウェアが MultiSpec である。MultiSpec はフリーソフトウェアであり、一般利用においては制限がなく、Windows 版、Macintosh 版がリリースされている。

これらの衛星データやフリーソフトウェアを利用し、衛星リモートセンシングの解析事例を以下にまとめる。

2. 衛星データの取得

2.1 衛星データ検索サイト

LANDSAT 衛星データの無償ダウンロードサイトは表 2.1-1 に示すとおりである。

表 2.1-1 LANDSAT データの無償ダウンロードサイト

検索サイト名	提供機関	ホームページアドレス
Global Visualization Viewer	USGS	http://glovis.usgs.gov/
EarthExplorer	USGS	http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/
New EarthExplorer	USGS	http://edcsns17.cr.usgs.gov/NewEarthExplorer/
Earth Science Data Interface	UMD	http://glcfapp.glcg.umd.edu:8080/esdi/index.jsp
Satellite Image Data Base(SIDaB)	MAFFIN	http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/sidab/index-ja.html

USGS : 米国地質調査所 (United States Geological Survey)

UMD : 米国メリーランド大学 (University of Maryland)

MAFFIN : 農林水産省研究ネットワーク

(Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries Research Network)

一例として、これらのサイトから富山湾地域をカバーする画像を 1972 年～2010 年を対象に検索すると、表 2.1-2 に示す結果になる。

表 2.1-2 1972 年～2010 年間で雲量 50%以下の検索条件で富山湾地域をカバーする LANDSAT データのシーン数

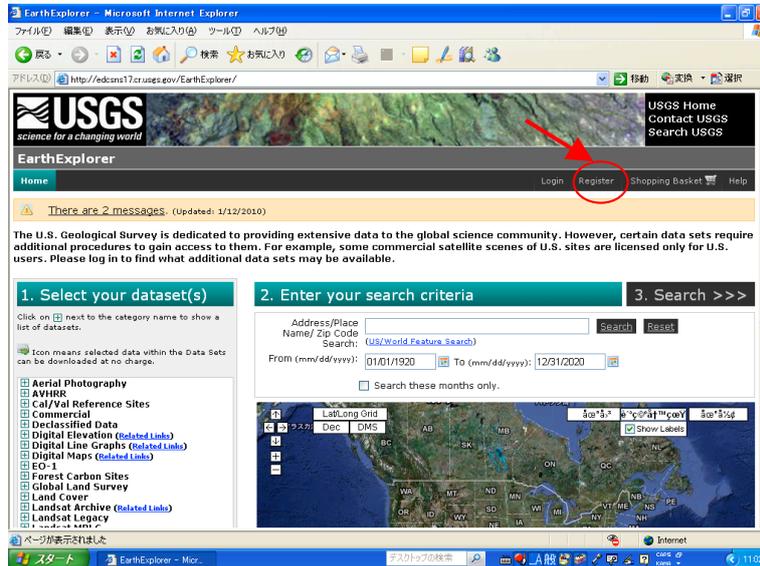
検索サイト	センサ名 ,	MSS WRS-1 path/row : 117/35	TM	ETM+ SLC-on
		WRS-2 path/row : 109/35		
Global Visualization Viewer		11	2	27
EarthExplorer		11	2	27
New EarthExplorer		1	1	1
Earth Science Data Interface		-	3	3
Satellite Image Data Base(SIDaB)		-	3	3

2.2 衛星データ検索方法

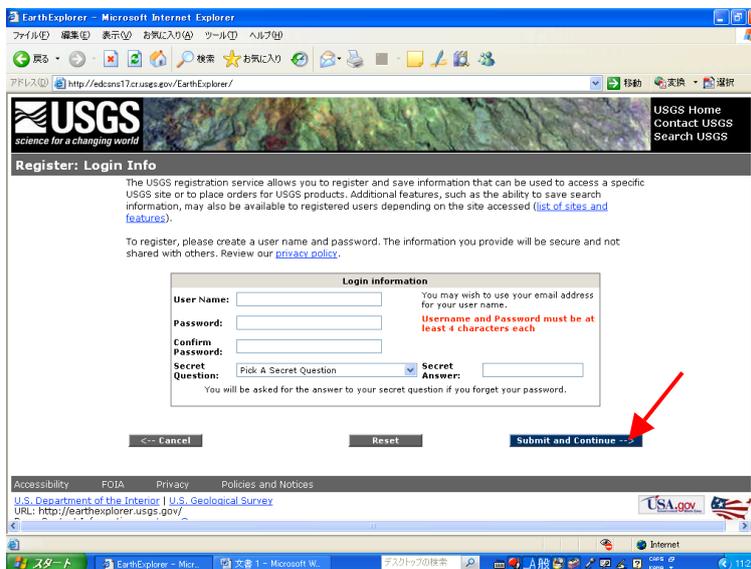
2.2.1. ユーザ登録

USGS の無償ダウンロードサイトで LANDSAT 衛星データをダウンロードする際は、ユーザ登録をする必要がある。ただし、検索のみの場合は必要ない。ユーザ登録の方法は、以下のとおりである。

- ① USGS の検索サイト <http://edcns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/> を開き、「Register」をクリックする。



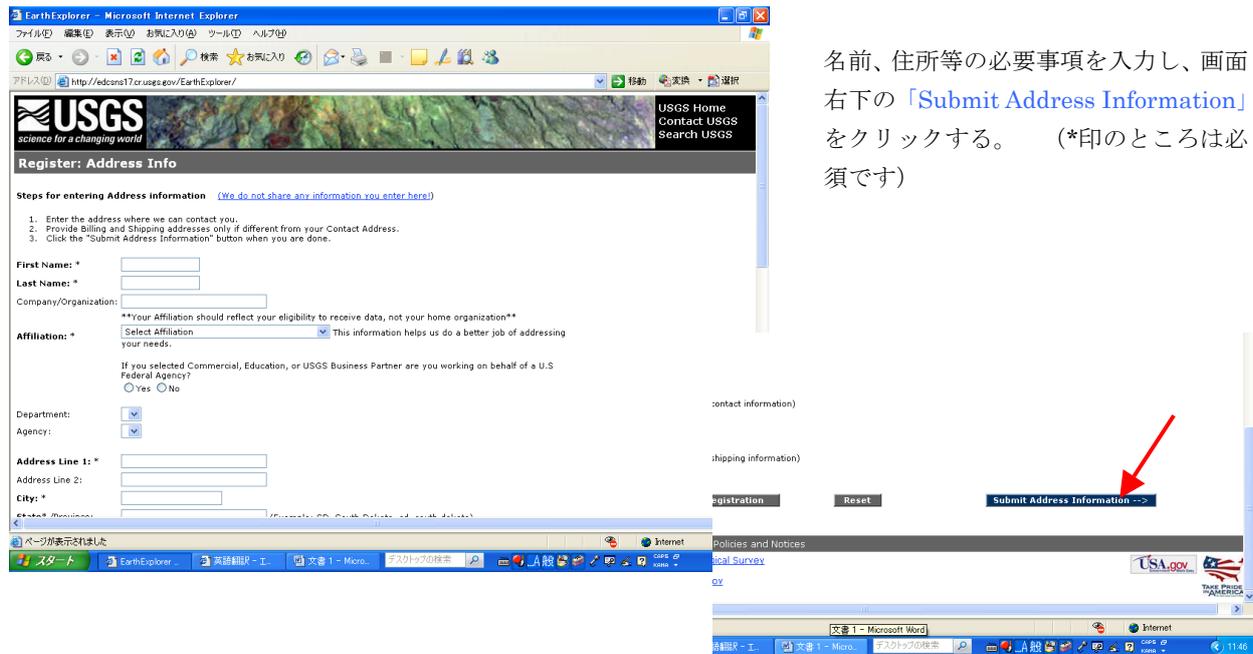
- ② 次にメールアドレス、パスワードの設定をする。



- User name・・・ご自分のメールアドレスを入力
- Password・・・パスワードを設定
- Confirm Password:・・・再度パスワードを入力
- Secret Question・・・パスワードを忘れたときの秘密の質問を選択。
- Secret Answer・・・秘密の質問の答えを入力。

すべて入力後、右下の「Submit and continue」をクリックする。

③ 次にユーザ情報を登録する。



名前、住所等の必要事項を入力し、画面右下の「[Submit Address Information](#)」をクリックする。（*印のところは必須です）

次画面で「Thank you, you have successfully Registered!」と表示され、ユーザ登録が完了する。

2.2.2. 衛星データの検索方法

衛星データの検索は、以下のとおりである。

検索サイト <http://edcns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/> を開き、

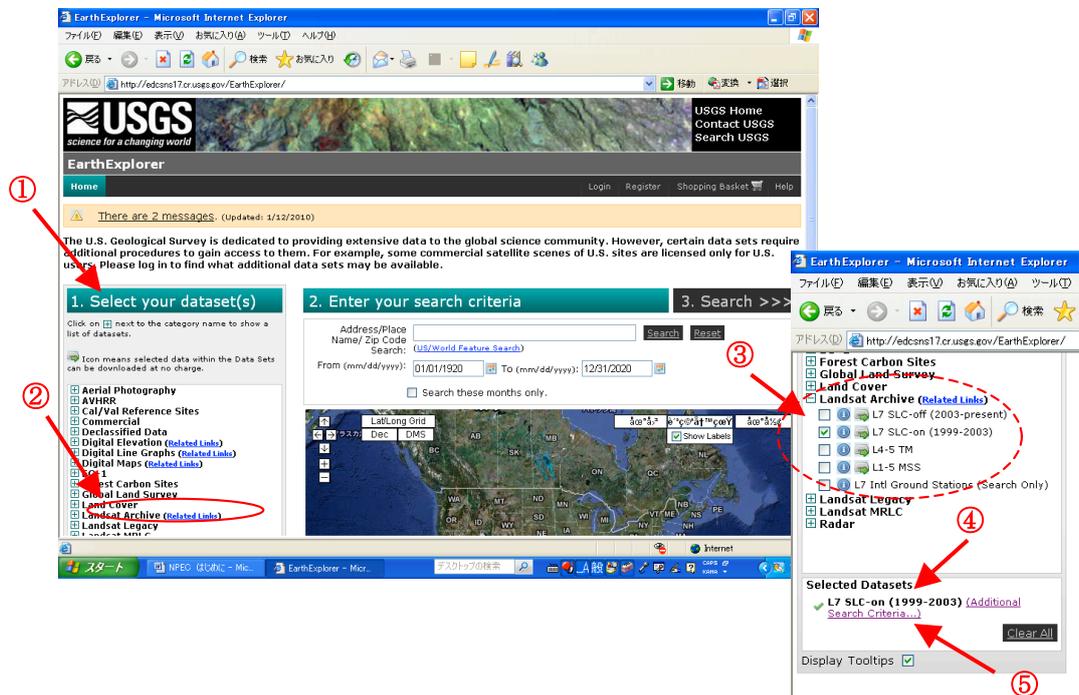
1.Select your dataset(s) → **2.Enter your search criteria** → **3.Search>>>**

の順に指定しクリックする。

- ① **1.Select your dataset(s)**の欄には、検索できる衛星データの一覧がある。LANDSAT データを検索する手順は、以下のとおりである。
- ② LANDSAT Archive の「+」をクリックする。
- ③ LANDSAT のセンサの一覧が表示されるので、検索したいセンサの□にチェック  を入れ、選択する。(一度に複数選択することもできる。)
- ④ 下欄に Selected Datasets の表示がされ、選択したセンサが表示する。
- ⑤ 雲量やパスロウなどの詳細を設定したい場合は、(Additional Search Criteria...)をクリックし設定する。

(※ 国内のパスロウを調べたいときは、財団法人リモート・センシング研究センターのホームページ

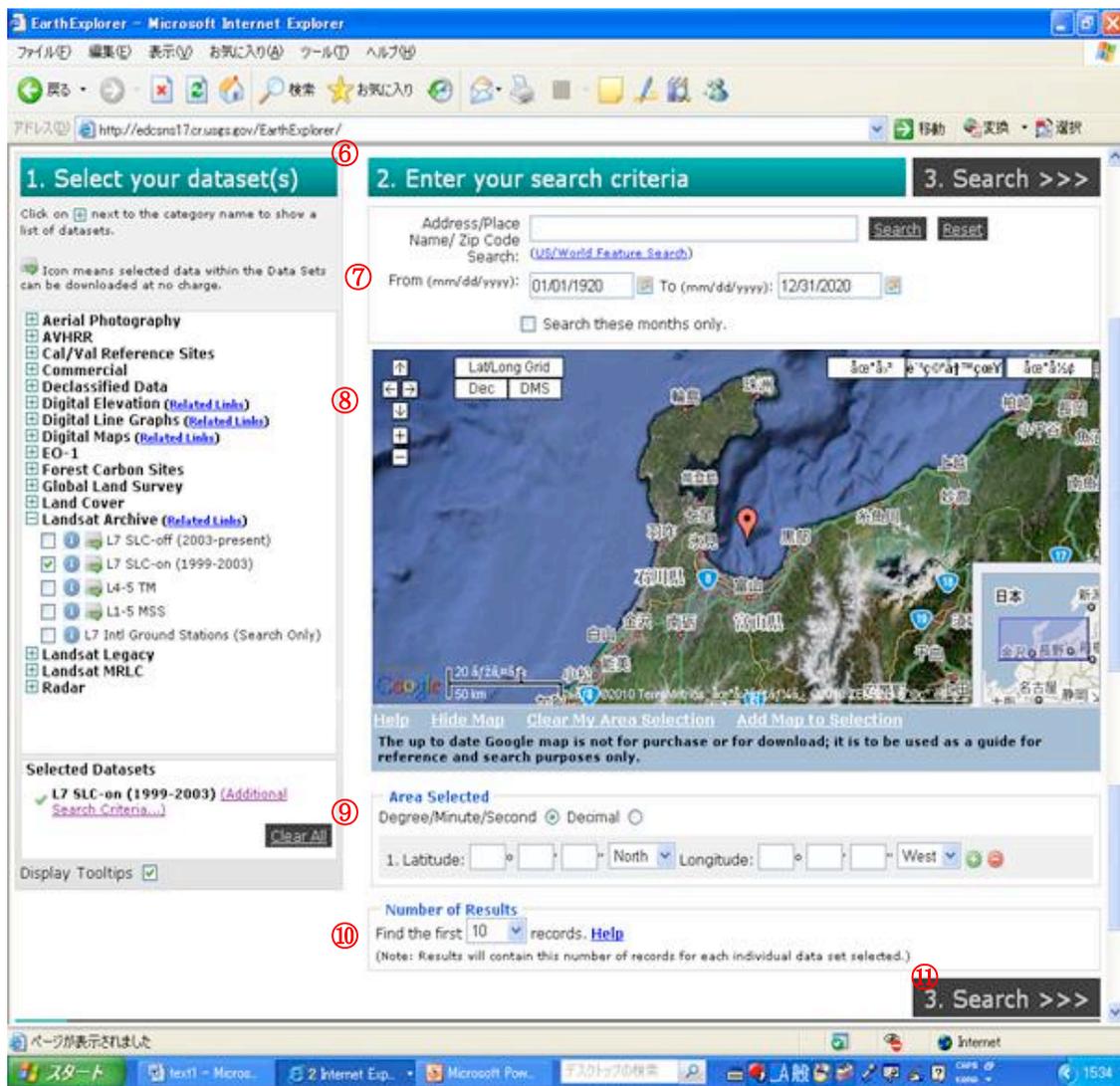
http://www2.restec.or.jp/data/products/satellite/landsat/product_landsat.html)
の「カバレッジマップ」を参照してください。)



The screenshot shows the Earth Explorer website interface with several numbered annotations:

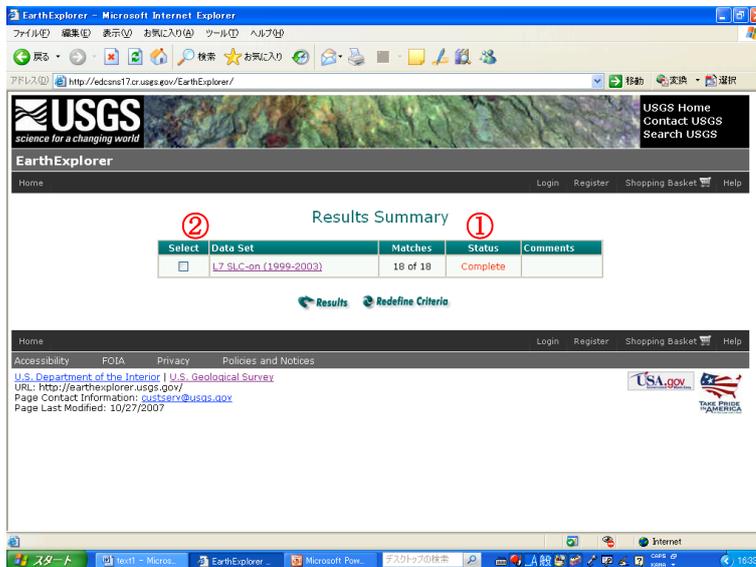
- ① Points to the "1. Select your dataset(s)" section.
- ② Points to the "Landsat Archive" link in the dataset list.
- ③ Points to the "Search" button in the "2. Enter your search criteria" section.
- ④ Points to the "L7 SLC-on (1999-2003)" checkbox in the "Selected Datasets" section.
- ⑤ Points to the "Additional Search Criteria..." link in the "Selected Datasets" section.

- ⑥ 2.Enter your search criteria の設定を行う。
- ⑦ 検索期間を入力する。
- ⑧ 地図上でデータを検索するエリアを、マウスの左クリックで決定する。( の印が表示される。)
- ⑨ 検索するエリアを緯度経度で指定したい場合は、**Area Selected** で設定する。
- ⑩ **Number of results** で、検索結果を希望するシーン数を選択する。
(デフォルトでは「10」になっているが、多く設定した方が検索結果のシーン数も増加する。)
- ⑪ 3.Search>>>をクリックすると、検索が開始される。

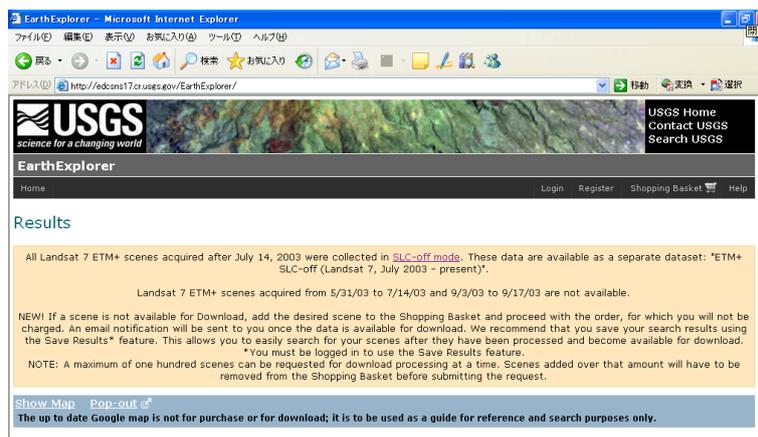


2.2.3. 検索結果の表示

- ① 検索が終了すると Results Summary の status 欄に Complete と表示する。
- ② 検索結果を表示したい場合は、Select の□にチェック をし、Data Set の L7 SLC-on (1999-2003) をクリックする。



- ③ 検索結果リストが表示される。



③ L7 SLC-on (1999-2003)
19 of 13 metadata records retrieved. Showing 1-10

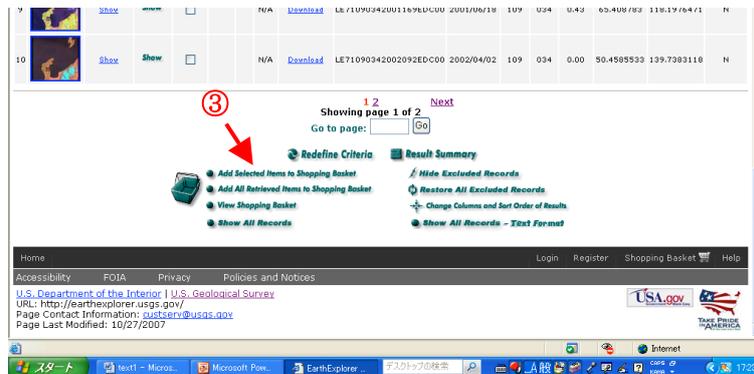
Preview Image	Show Footprint	Show All Fields	Exclude Order	Qty	Price	Download	Landsat Scene Identifier	Date Acquired	WRS Path	WRS Row	Cloud Cover	Sun Elevation	Sun Azimuth	On Demand
	Show	Show	<input type="checkbox"/>		N/A	Download	LE7109034199929280500	1999/10/19	109	034	1.50	39.6159676	155.7799377	N
	Show	Show	<input type="checkbox"/>		N/A	Download	LE7109034200008780500	2000/03/27	109	034	0.67	48.8664436	142.0970306	N
	Show	Show	<input type="checkbox"/>		N/A	Download	LE71090342000151EDC00	2000/05/30	109	034	0.01	65.3454208	129.2827301	N
	Show	Show	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	\$0	Available by ordering	LE71090342000167EDC00	2000/06/15	109	034	0.02	65.9555298	119.4106293	Y
	Show	Show	<input type="checkbox"/>		N/A	Download	LE71090342000279EDC00	2000/10/05	109	034	8.21	43.7429771	151.5735016	N

2.2.4. オーダ方法

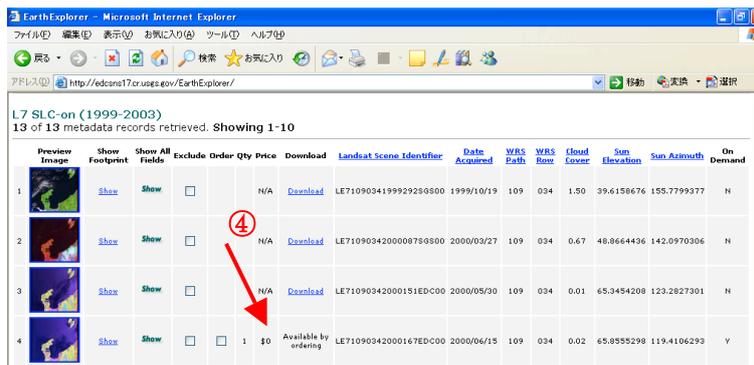
- ① 検索結果の Download の項目に Download の表示があれば、特にオーダの操作をしなくても「Download」をクリックすればダウンロードが可能になる。
「Available by ordering」の表示がある場合は、以下の手順でオーダをする。
- ② order 欄の□にチェック  をする。



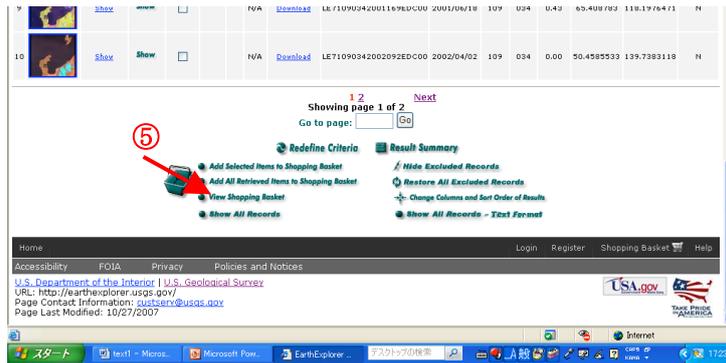
- ③ 画面下の Add Selected Items to Shopping Basket をクリックする。



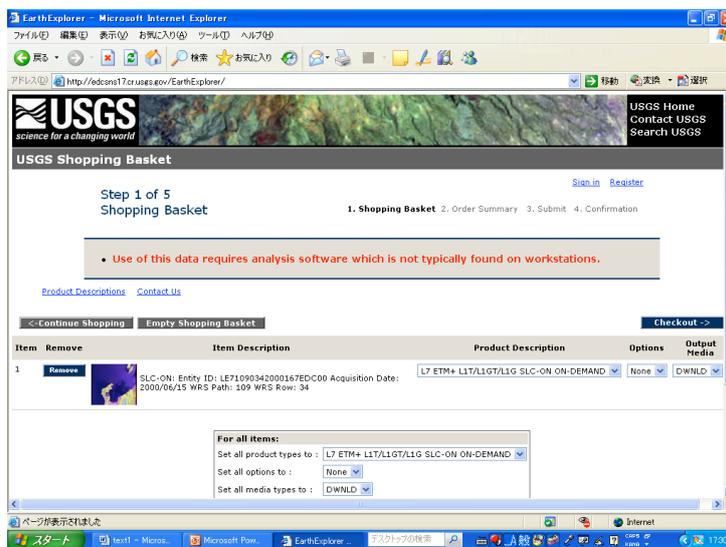
- ④ Qty 欄に「1」が表示される。



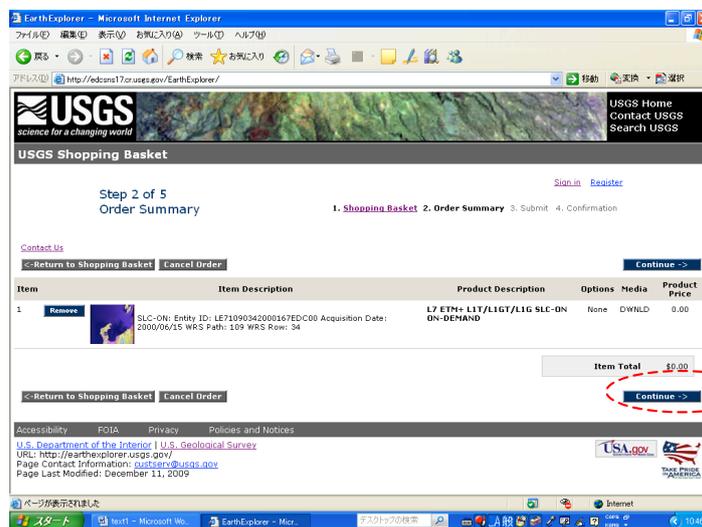
⑤ View Shopping Basket をクリックする。



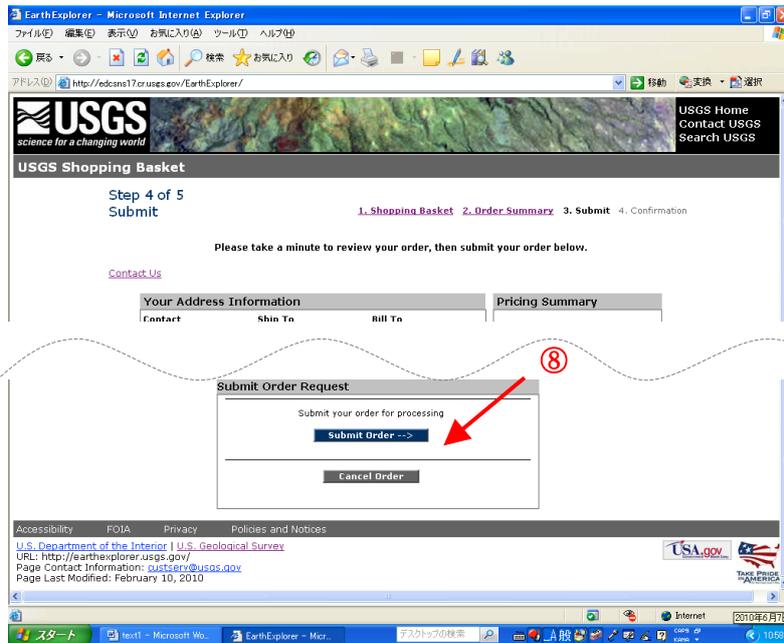
⑥ 右下の Checkout-->をクリックする。



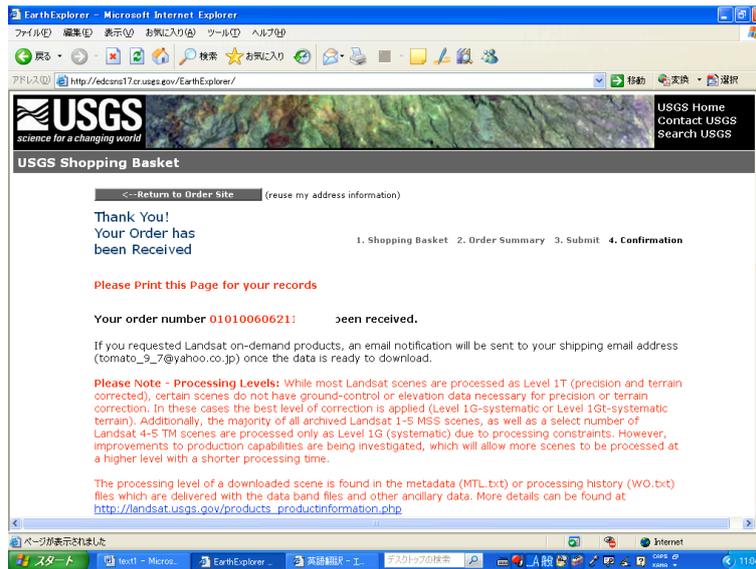
⑦ Item Total \$0.00 を確認し、Continue-->をクリックする。



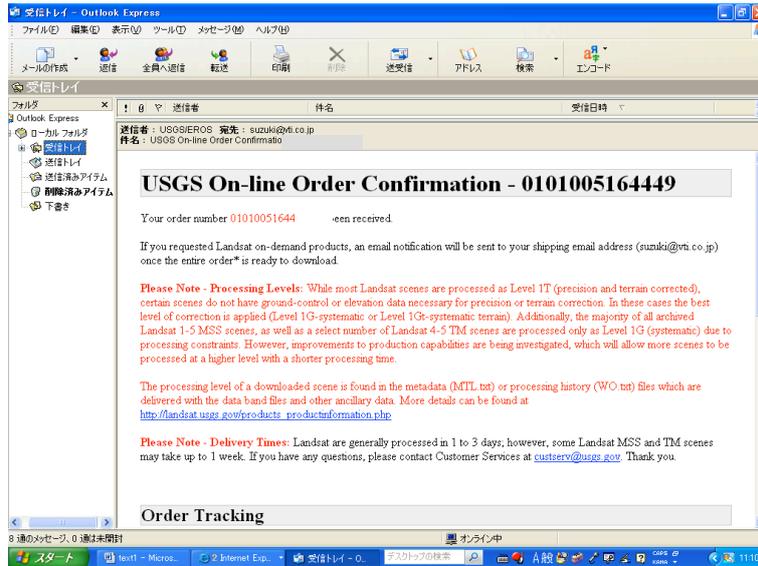
⑧ オーダ内容の確認をして、Submit Order-->をクリックする。



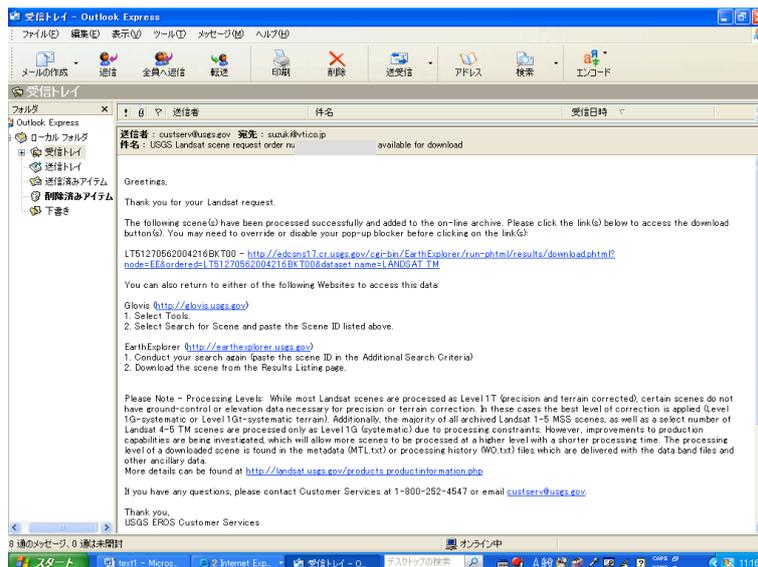
⑨ オーダが終了する。



- ⑩ 登録したメールアドレス宛に、注文確認のメールが届く。



- ⑪ しばらく時間をおいてから、ダウンロードの準備完了のメールが届く。
 (注意：準備完了メールが届く時間は一定でなく、30分で返信がある場合もあるが、数日かかる場合もある。)

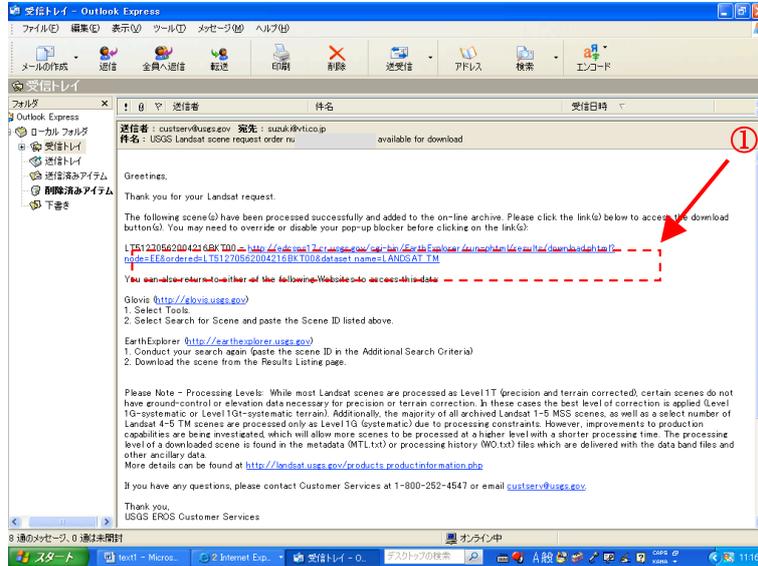


2.3 衛星データのダウンロード方法

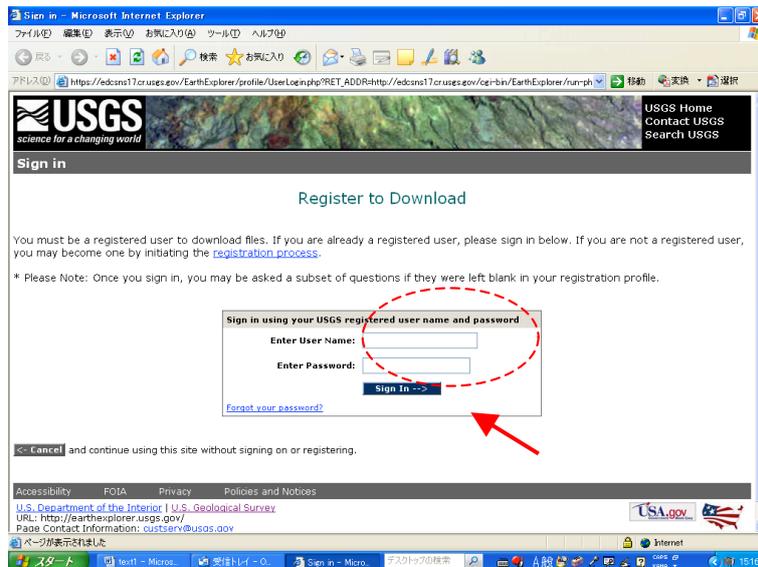
- ① ダウンロード準備完了のメールが届いたら、メールの

<http://edcns17.cr.usgs.gov/cgi-bin/EarthExplorer/run-phtml/results/download.phtml?node=EE&ordered=>

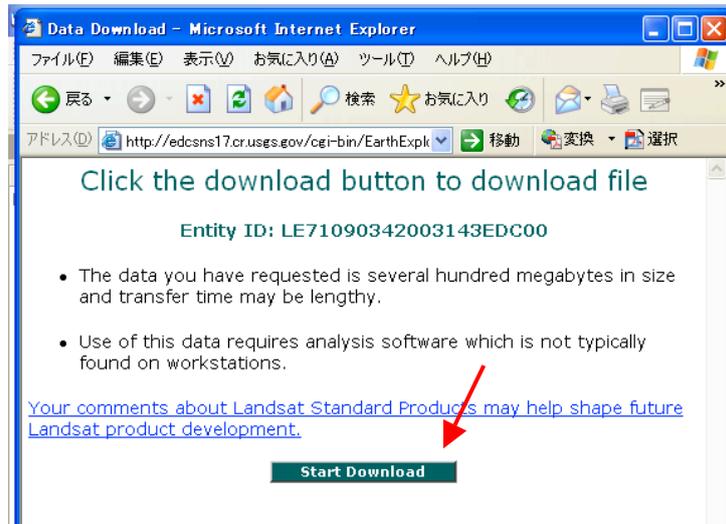
をクリックする。



- ② ログイン画面になるので、Enter User Name:, Enter Password:を入力し、Sign In -->をクリックする。



③ 以下のウィンドウが表示されるので、Start Download をクリックする。



④ ファイルのダウンロードのウィンドウが開くので、保存をクリックし、保存先を選択すると、ダウンロードが開始される。



3. 解析ソフトウェアの取得

3.1 解析ソフトウェアの入手方法

MultiSpec は、米国 Purdue 大学で開発された衛星画像データ解析用のフリーソフトウェアである。

特徴としては、種々な形式のデータを入力でき、また分類結果を主題マップや表形式で出力し、その他のシステムにエクスポートが可能である。

解析機能には、多重分光画像を利用した、教師つき／教師なし分類、主成分解析、拡張統計量算出、特徴抽出と特徴選択、主題図作成などの機能が付加されている。

MultiSpec は、以下のサイトから入手が可能となっている。MultiSpec の改訂版や使用上必要となる文書についての最新情報は、下記の URL から入手できる。最新のバージョンは、3.1 です。

<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>

3.2 解析ソフトウェアの動作環境

MultiSpec は、以下の環境で動作する。

- 1) CPU : Pentium 2 以上
- 2) OS : Windows2000/XP/Vista、Macintosh PowerPC/OSX10.3 以降
- 3) メモリ : 256Mbyte 以上推奨

3.3 解析ソフトウェアのインストール方法

Windows 版のインストール方法を以下に示す。

- (1) ダウンロードした「MultiSpecWin32z.exe」をダブルクリックする。
- (2) 図 3.3-1 のウィンドウが表示するので、インストールフォルダを「Browse」をクリックし、設定する。(例では、C:\MultiSpec を設定している。) 設定後、「Unzip」をクリックする。



図 3.3-1 MultiSpec インストール

- (3) 設定したインストールフォルダ配下に「MultiSpecWin32」フォルダが作成され、図 3.3-2 に示すプログラムファイルが作成する。

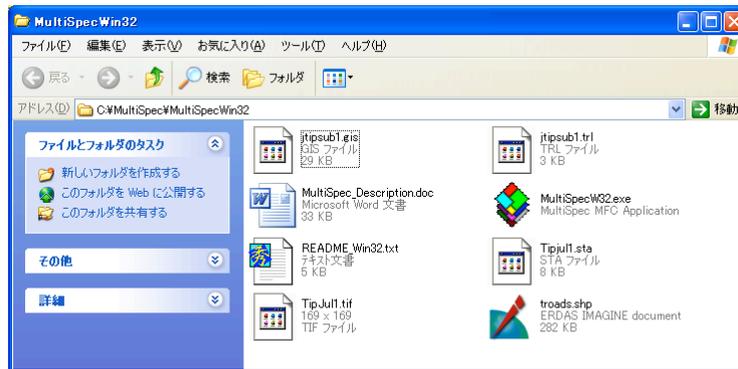


図 3.3-2 インストールによって作成されたプログラムファイル

- (4) 「MultiSpecW32.exe」をダブルクリックすると、MultiSpec が起動する。(図 3.3-3 参照)

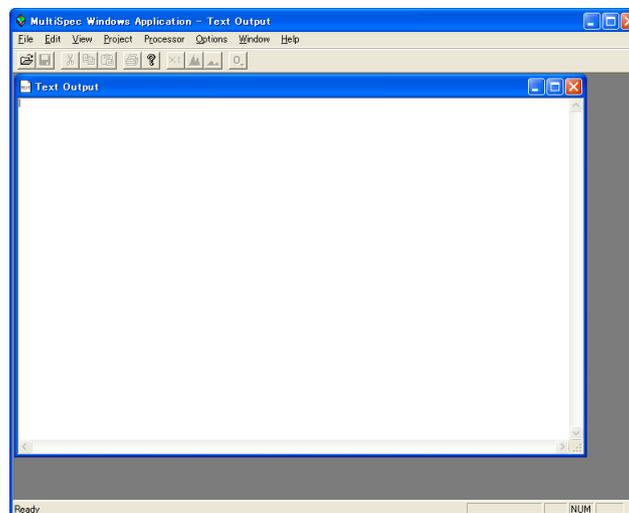


図 3.3-3 MultiSpec 起動画面

4. 事例解析

4.1 解析内容

本マニュアルにおける活用の事例として、LANDSAT 衛星データを用いた富山湾周辺の土地被覆分類解析処理の事例を以下に示す。解析フローチャートを図 4.1-1 に示す。

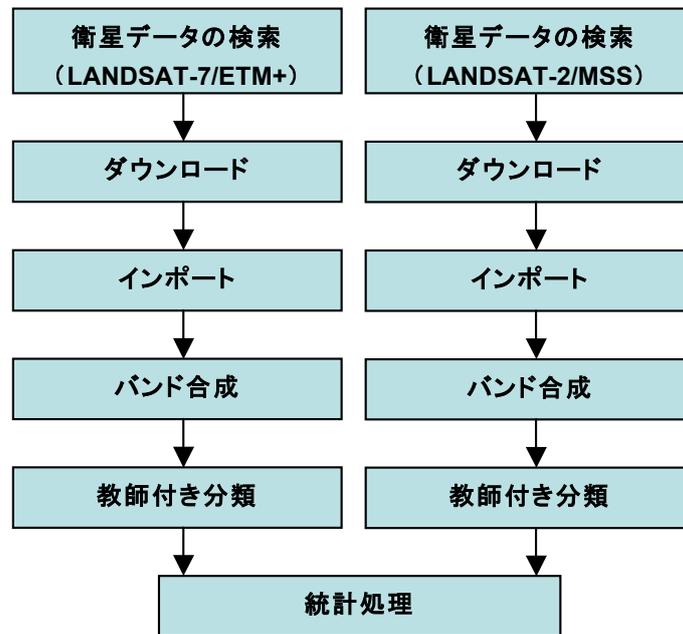


図 4.1-1 フローチャート

2章の衛星データの取得方法に従って取得した七尾湾周辺を含む富山湾周辺の LANDSAT 衛星データを表 4.1-1、表 4.1-2 に示す。

表 4.1-1 七尾湾周辺の LANDSAT データ

衛星名	センサ名	受信観測日	パス	ロウ	シーンID	地上解像度
LANDSAT-1	MSS	1973/5/27	117	34	LM11170341973147AAA02	80m
LANDSAT-7	ETM+	2001/5/17	109	34	LE71090342001137EDC00	30m

表 4.1-2 富山湾周辺の LANDSAT データ

衛星名	センサ名	受信観測日	パス	ロウ	シーンID	地上解像度
LANDSAT-1	MSS	1972/10/5	117	34	LM11170341972279AAA03	80m
LANDSAT-7	ETM+	2000/10/5	109	34	LE71090342000279EDC00	30m

4.2 解析手順

4.2.1 ソフトウェアの起動

- (1) MultiSpec ソフトウェアの起動は、図 4.2.1-1 に示す「MultiSpecW32.exe」をダブルクリックする。

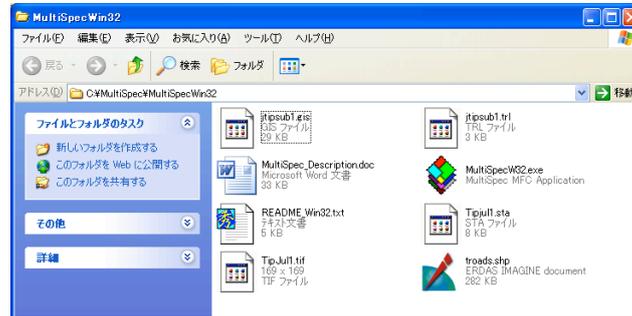


図 4.2.1-1 MultiSpec ソフトウェア

- (2) MultiSpec ソフトウェアの起動画面を図 4.2.1-2 に示す。

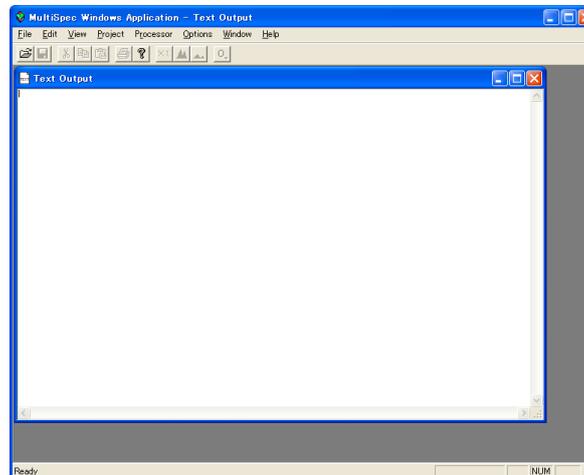


図 4.2.1-2 MultiSpec 起動画面

メニューの説明を以下に示す。

- **File** メニュー：Image ファイルや Project ファイル open、印刷のための Print、ディスクファイルへの保存 (Save) 等に使用。
- **Edit** メニュー：切り取り (Cut)、コピー (Copy Image)、貼り付け (Paste) や削除 (clear) などの基本的な編集作業に使用。
- **View** メニュー：Toolbar や Status Bar を開いたり閉じたりするために使用。
上の画像はどちらも開いている状態である。
- **Project** メニュー：新しい Project ファイルを始めるために使用。
Project ファイルとは手順を記憶したり、画像の解析、クラスの統計などの、中間結果を保存したり、分析結果を中止したりするために使われるファイルで、後で解析結果を再処理することができる。
- **Processor** メニュー：MultiSpec プロセッサ (処理機能) の選択に使用。
- **Options** → **Palette** メニュー：予め決まった処理がある場合に使用。
- **Window** メニュー：テキストウィンドウを新しく作成したり、テキストウィンドウの表示方法を選ぶために使用。

4.2.2 LANDSAT データのインポート

ダウンロードした LANDSAT-7/ETM+ および、LANDSAT-2/MSS は、バンド毎 TIF フォーマットである。

① LANDSAT-7/ETM+ 撮影日：2001/5/17

- L71109034_03420010517_B10.TIF : バンド 1 (地上解像度 30m)
 - L71109034_03420010517_B20.TIF : バンド 2 (地上解像度 30m)
 - L71109034_03420010517_B30.TIF : バンド 3 (地上解像度 30m)
 - L71109034_03420010517_B40.TIF : バンド 4 (地上解像度 30m)
 - L71109034_03420010517_B50.TIF : バンド 5 (地上解像度 30m)
- (注意) 上記以外のバンド 6 からバンド 8 は、教師付き分類には使用しない。

② LANDSAT-2/MSS 撮影日：19735/27

- LM1117034007314710_B4.TIF : バンド 4 (地上解像度 80m)
- LM1117034007314710_B5.TIF : バンド 5 (地上解像度 80m)
- LM1117034007314710_B6.TIF : バンド 6 (地上解像度 80m)
- LM1117034007314710_B7.TIF : バンド 7 (地上解像度 80m)

以下に、LANDSAT-7/ETM+のインポート方法を説明する。LANDSAT-2/MSS の場合は、ファイル名、バンド数、バンドの割り当ての違いはあるが、操作方法は同じである。

- (1) 画像を表示するために、図 4.2.2-1 の File メニューから Open Image を選んでクリックする。

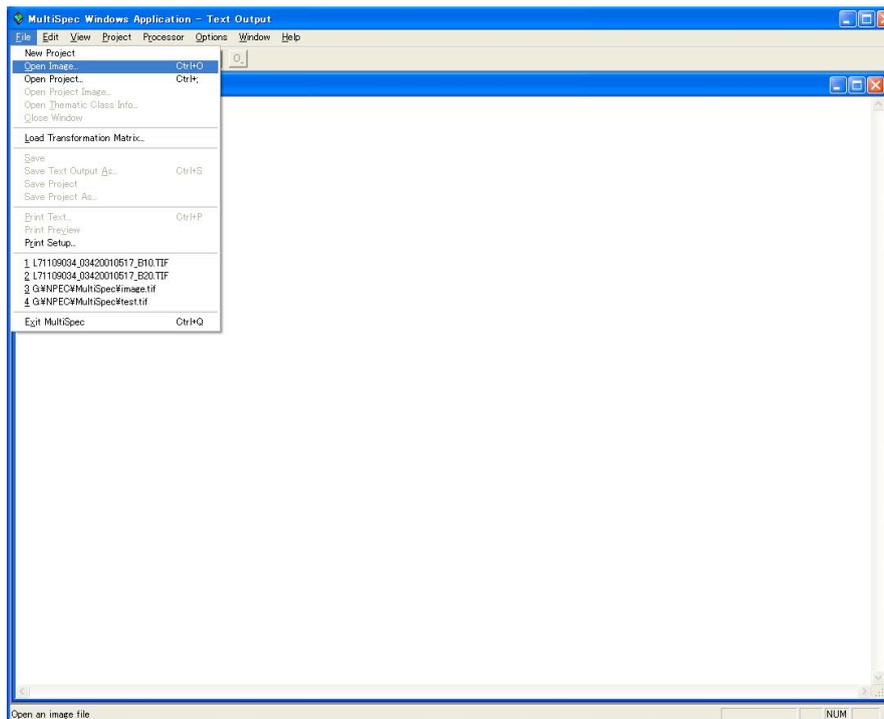


図 4.2.2-1 画像の表示

- (2) 図 4.2.2-2 のウィンドウが表示される。このウィンドウでは、どのようなファイルを開くかを選択できる。ここでは、L71109034_03420010517_B10.TIF を選択して開く(O)をクリックする。

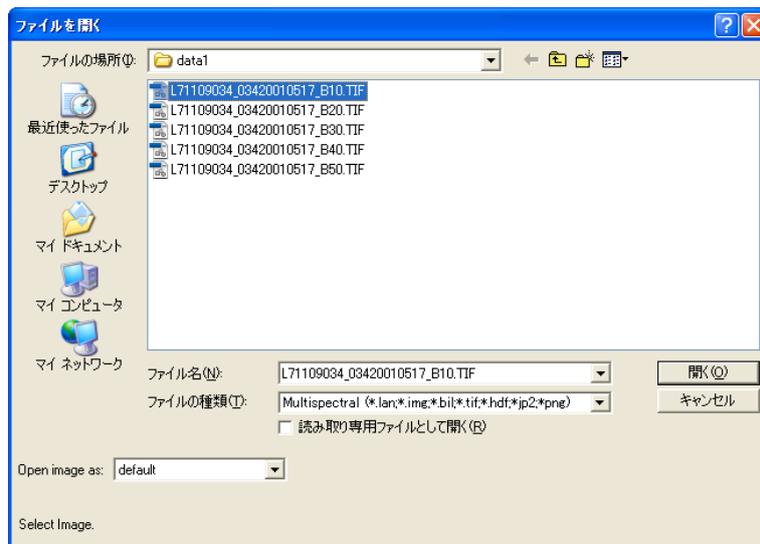


図 4.2.2-2 画像の選択

- (3) 図 4.2.2-3 のウィンドウでは、画像ファイルの大きさ、合成画像の枚数、形式などが設定できる。これらの数値を間違えると、画像が正確に開くことができないので注意してください。なお、TIF ファイルの場合、特に何も設定せずに OK をクリックする。

パラメータの説明を下記に示す。

Area to Display : 表示する画像の範囲を指定する。

Display : 画面に表示する際のチャンネルカラーを指定する。Type の box の中には 3-Channel Color(3 色)、2-Channel Color(2 色)、1-Channel Color(白黒)、Side by Side Channels(バンドごとの白黒)がある。

Magnification : 画像倍率を指定する。

Enhancement : 画像の強調表示を指定する。

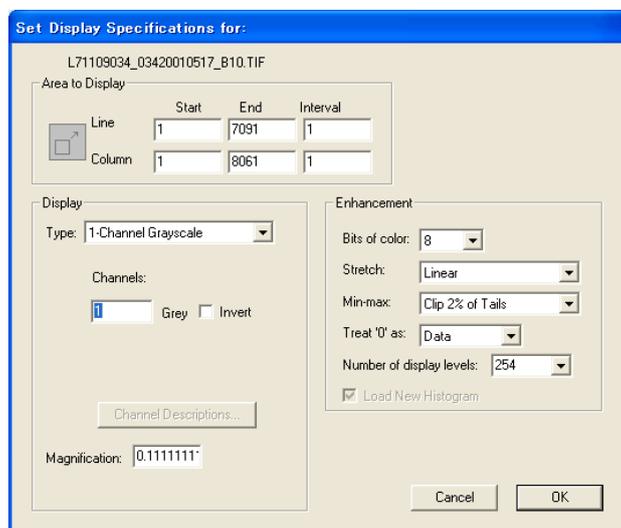


図 4.2.2-3 画像表示設定

- (4) 図 4.2.2-4 のウィンドウでは、画像ファイルのヒストグラム表示の設定をしますが、特に何も設定せずに OK をクリックする。

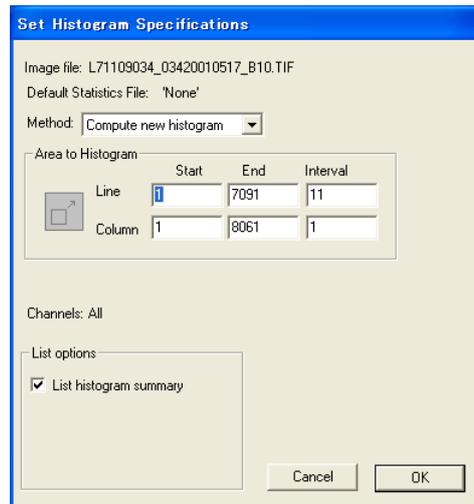


図 4.2.2-4 ヒストグラム設定

パラメータの説明を下記に示す。

Method : ヒストグラムの設定をする。

Compute new histogram : ヒストグラムを新規に作成する。

Select default statistics : 既存のヒストグラムファイルを設定する。

- (5) 画像が表示される (図 4.2.2-5 参照)。

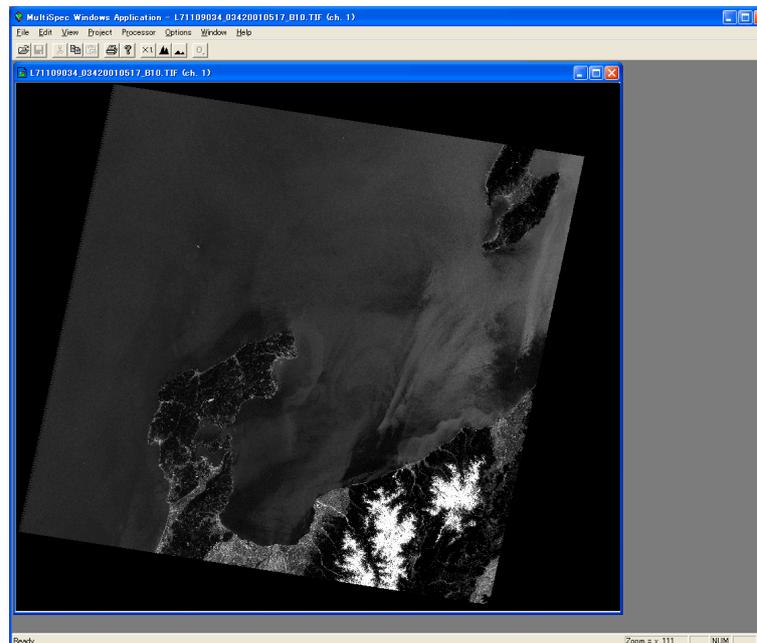


図 4.2.2-5 画像表示

4.2.3 LANDSAT データのカラー画像の作成

入力された LANDSAT データは、各バンドが別々になっているため、土地被覆分類処理を行うためには、複数バンドの合成を行い、カラー画像の作成をする必要がある。その方法を、以下に示す。

- (1) バンド1の画像が表示されている状態から、File メニューから Open Image を選んでクリックする。

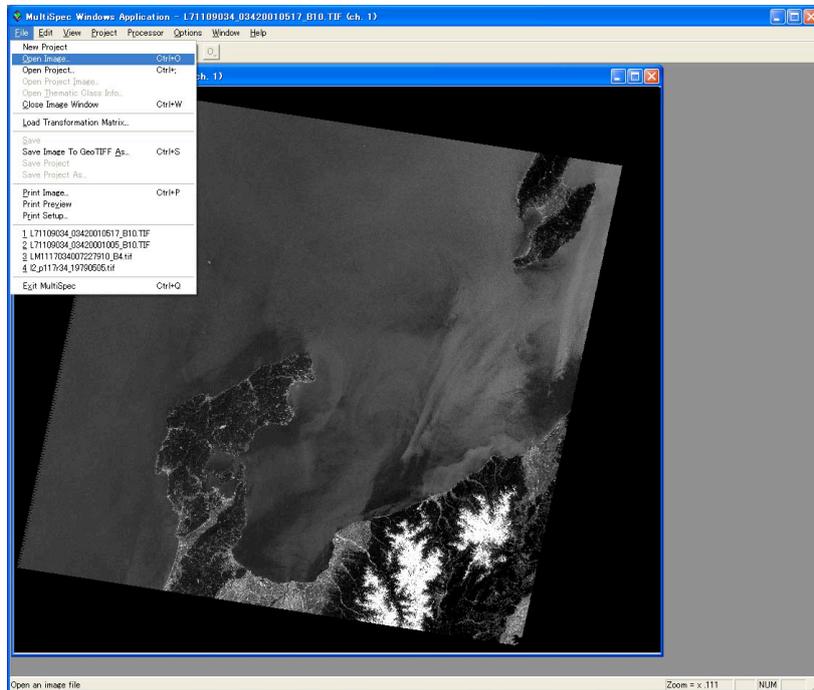


図 4.2.3-1 画像表示 (単バンド)

- (2) Link to active image window にチェックを入れ、L71109034_03420010517_B20.TIF を選択して、開く(O)をクリックする。(図 4.2.3-2 参照)

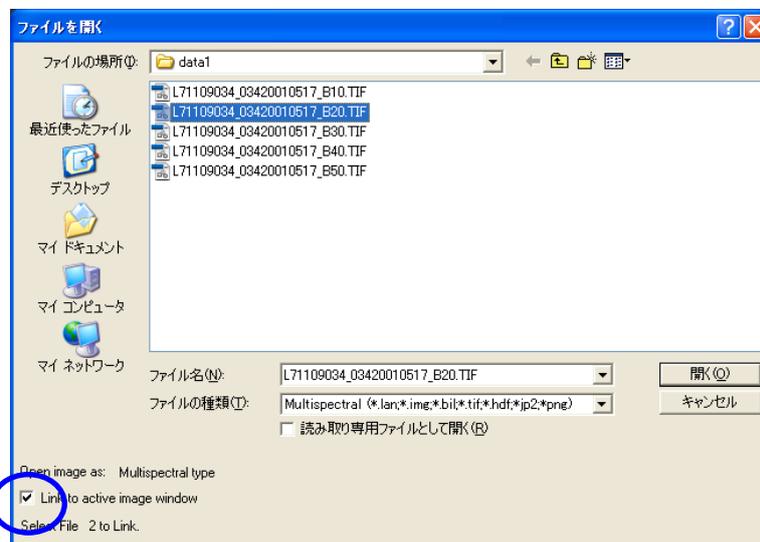


図 4.2.3-2 カラー画像の作成

- (3) 続けて、L71109034_03420010517_B30.TIF を選択して、開く(O)をクリックする。同様に、L71109034_03420010517_B50.TIF まで続けて行う。(図 4.2.3-3 参照)

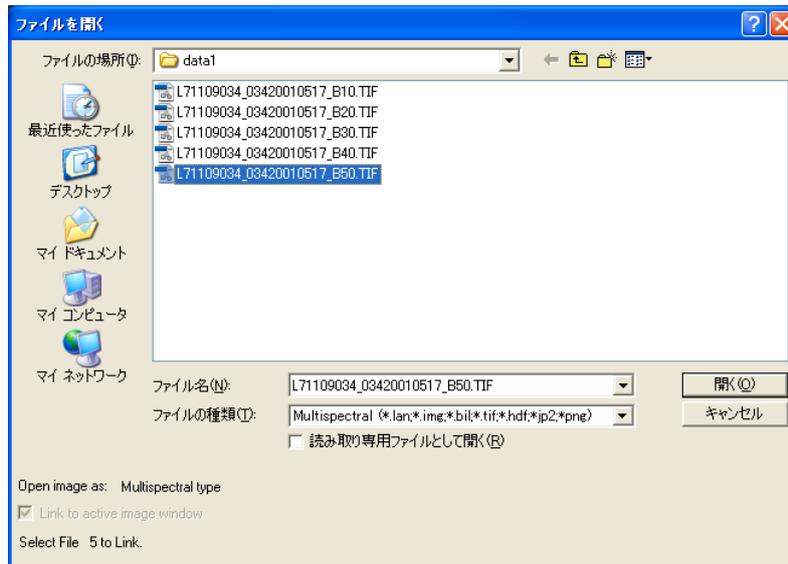


図 4.2.3-3 カラー画像の作成

- (4) L71109034_03420010517_B50.TIF まで終了後、キャンセルをクリックする。

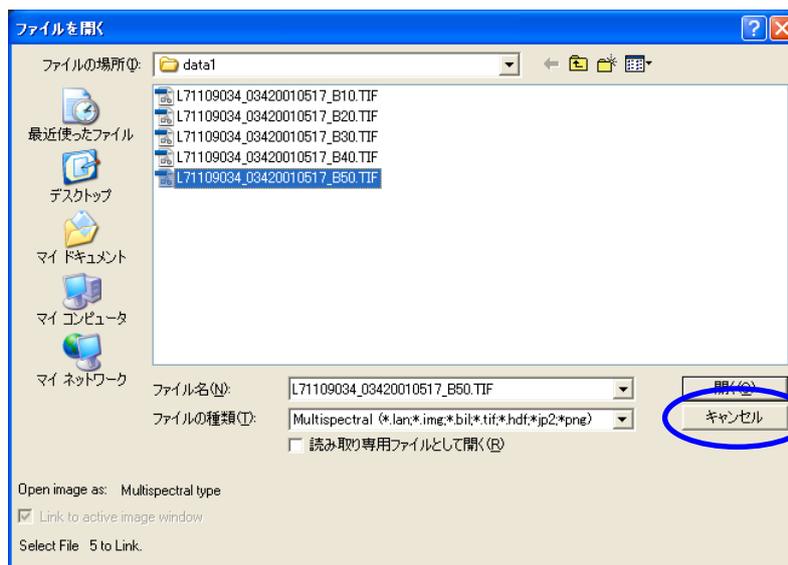


図 4.2.3-4

- (5) L5-L71109034_03420010517_B10.TIF となっているかどうか確認する。これは、レイヤ数(L)が5レイヤ、すなわちバンド1からバンド5までであることを示している。(図 4.2.3-5 参照)

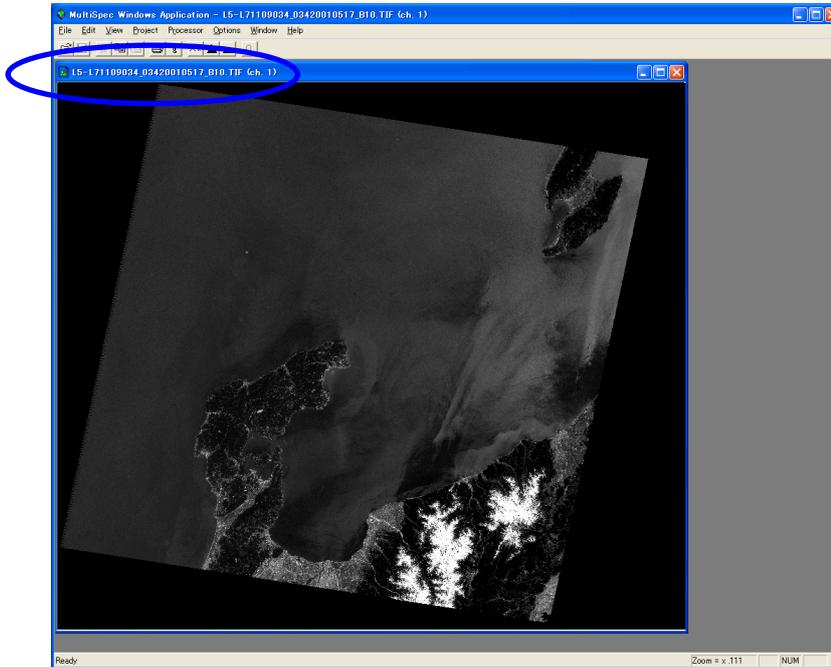


図 4.2.3-5 カラー画像の作成

- (6) 複数レイヤの画像を保存する。Processor メニューの Reformat→Change Image File Format を選択する (図 4.2.3-6 参照)。

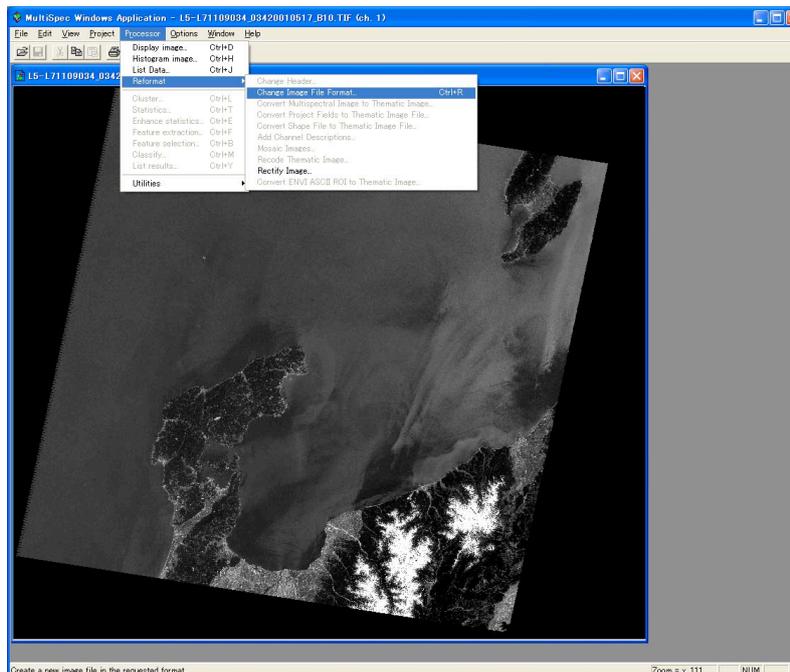


図 4.2.3-6 カラー画像の保存

(7) 何も設定せずに、OK をクリックする。(図 4.2.3-7 参照)

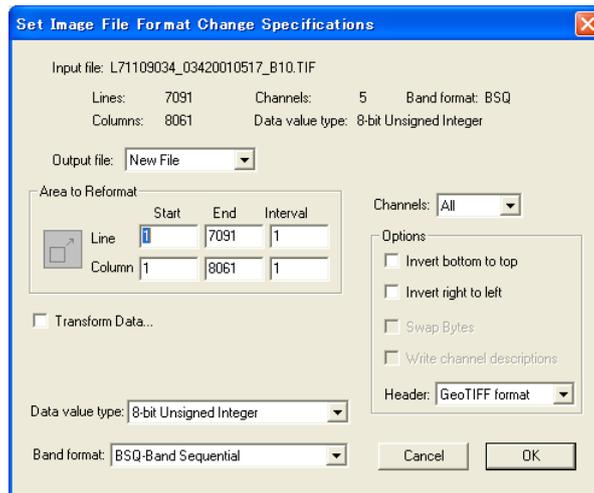


図 4.2.3-7 カラー画像の保存

(8) 任意の出カファイルを設定する。例では、17_p109r34_20010517.tif を設定している。設定後、保存(S)をクリックする。(図 4.2.3-8 参照)

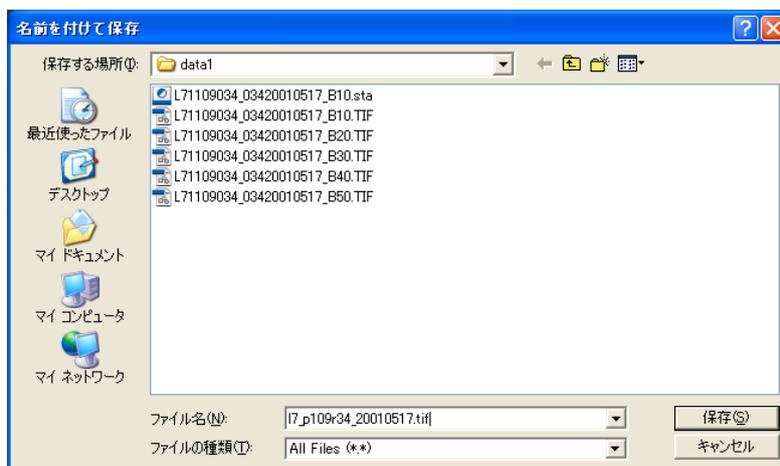


図 4.2.3-8 カラー画像の保存

(9) 処理中は、図 4.2.3-9 が表示され、カラー画像が作成されると自動的に消える。

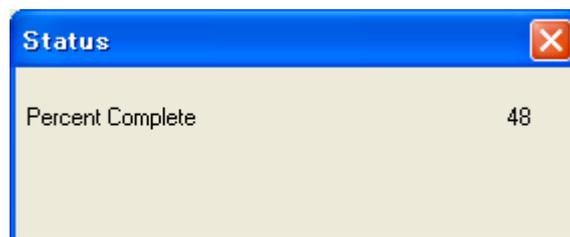


図 4.2.3-9 カラー画像の保存中

- (10) カラー画像が作成されたら、表示している画面を、右上のをクリックして閉じる。
(図 4.2.3-10 参照)

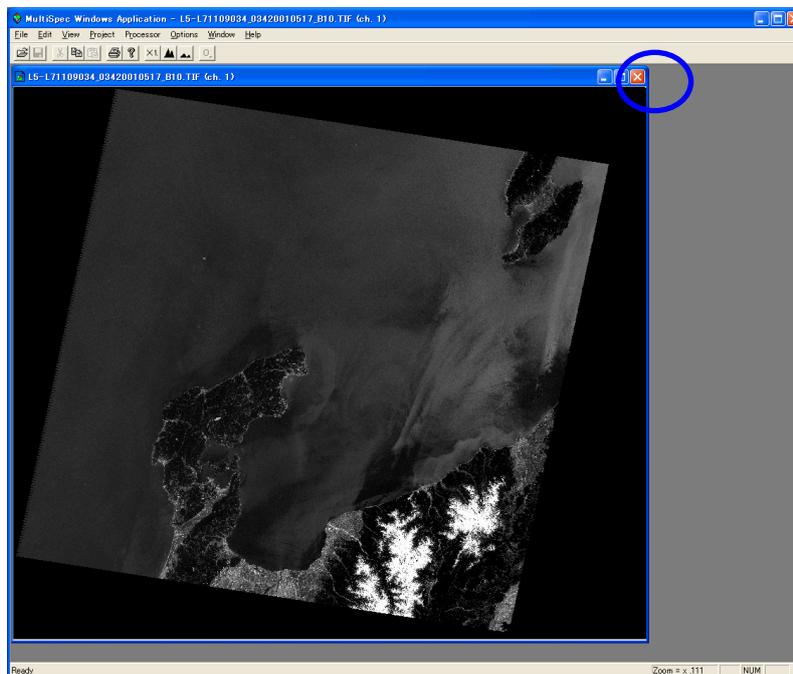


図 4.2.3-10 画像の消去

- (11) 再度、File メニューから Open Image を選んでクリックする。(図 4.2.3-11 参照)

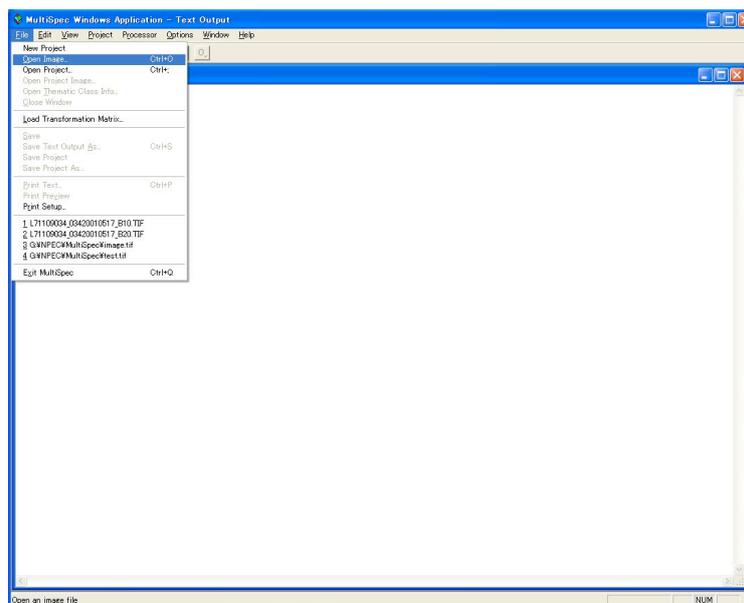


図 4.2.3-11

(12) 作成した l7_p109r34_20010517.tif を選択して、開く (O) をクリックする。

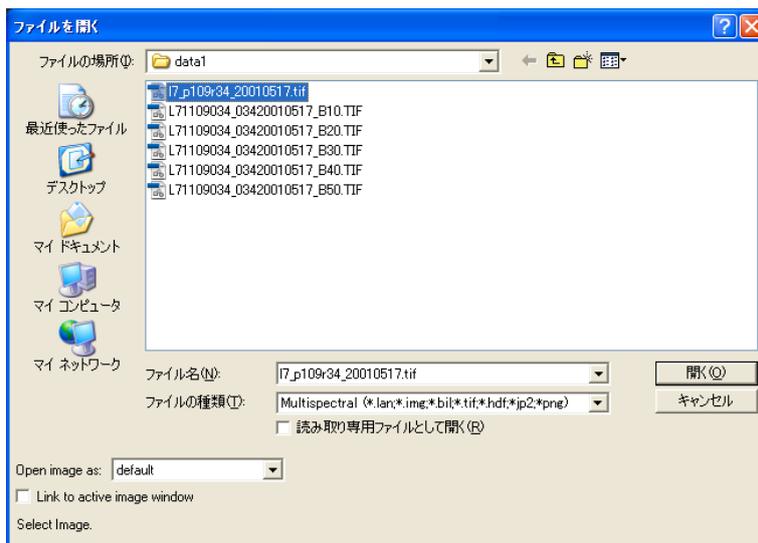


図 4.2.3-12 画像の選択

(13) RGB のチャンネルに、それぞれ、バンド 5、バンド 4、バンド 3 を設定して、OK をクリックする (図 4.2.3-13 参照)。R:G:B = バンド 5:バンド 4:バンド 3 の組み合わせは、中間赤外画像と呼ばれ、図 4.2.3-15 のように表現され、植生や土壌に水分が多く含まれていると暗く、水分が少ないと明るくなり、植生域、水田域、畑地域、荒地などの把握が可能である。この他のバンドの組み合わせとして、以下に代表的なものを示す。

- R:G:B = バンド 3:バンド 2:バンド 1 は、トゥルーカラーと呼ばれており、自然の色合いに表現できるため、水域、都市域、水田域、畑地域、荒地、ゴルフ場、森林域などの把握が可能である。

- R:G:B = バンド 4:バンド 3:バンド 2 は、フォールスカラーと呼ばれており、植生域が赤く表現できるため、水田域、畑地域、森林域などの把握が可能である。

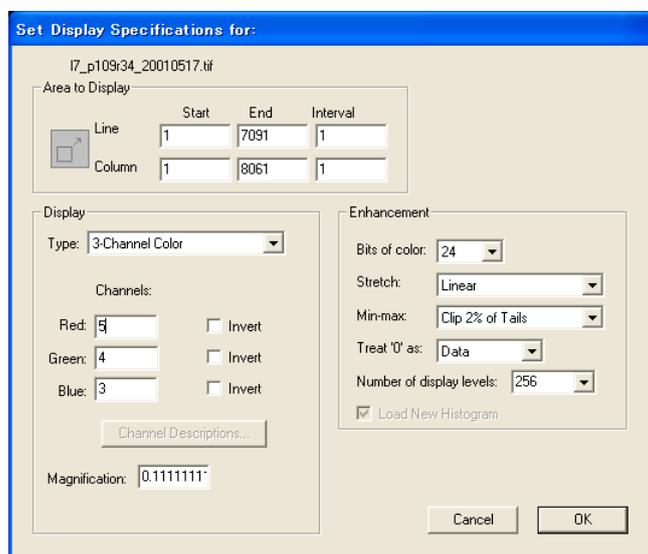


図 4.2.3-13 画像表示設定

(14) 何も設定せずに、OK をクリックする（図 4.2.3-14 参照）。

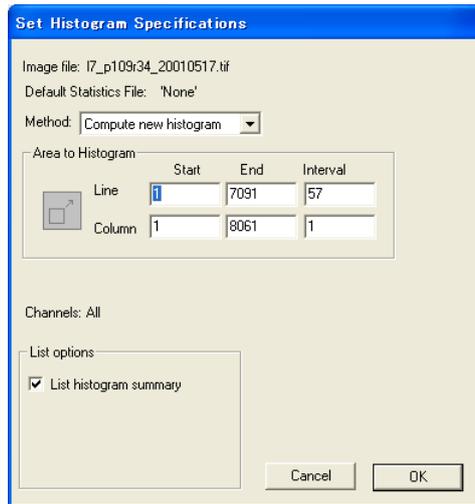


図 4.2.3-14 ヒストグラム設定

(15) カラー画像が表示される（図 4.2.3-15 参照）。

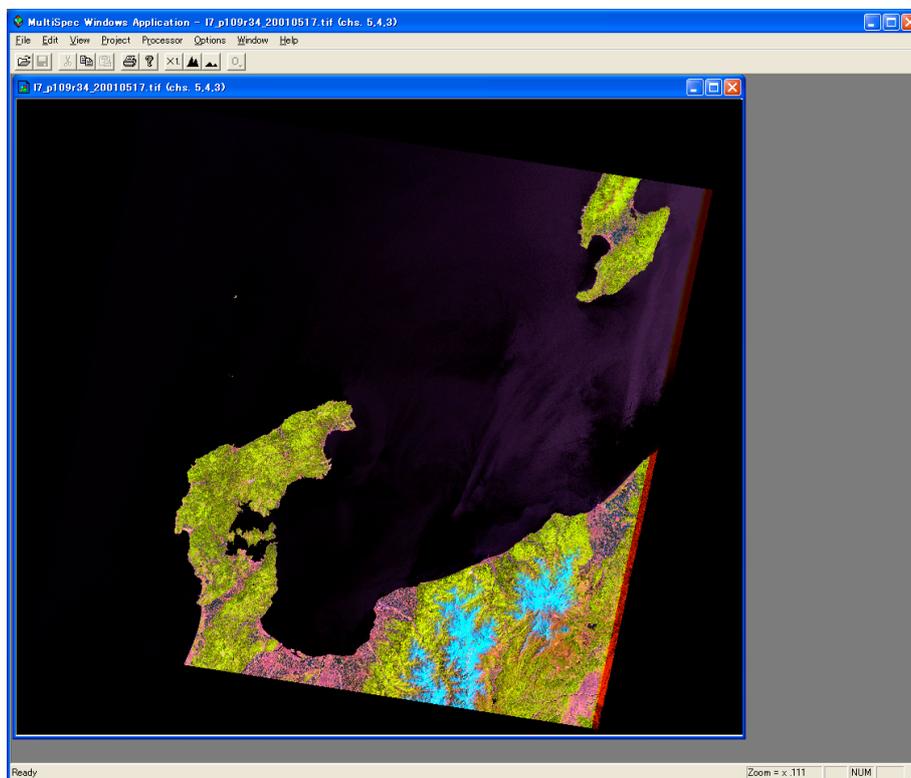


図 4.2.3-15 カラー画像

4.2.4 教師付き画像分類

この章では、前章で表示したカラー画像を用いて、教師付き画像分類を行う手順を示す。

- (1) Processor メニューから **Statistics** を選択し、何も変更せず **OK** をクリックする。(図 4.2.4-1 参照)

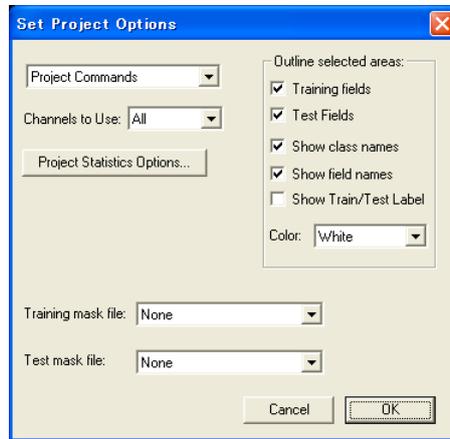


図 4.2.4-1 Statistics

- (2) 画面右端に **Select Field** というウィンドウが表示される。(図 4.2.4-2 参照)

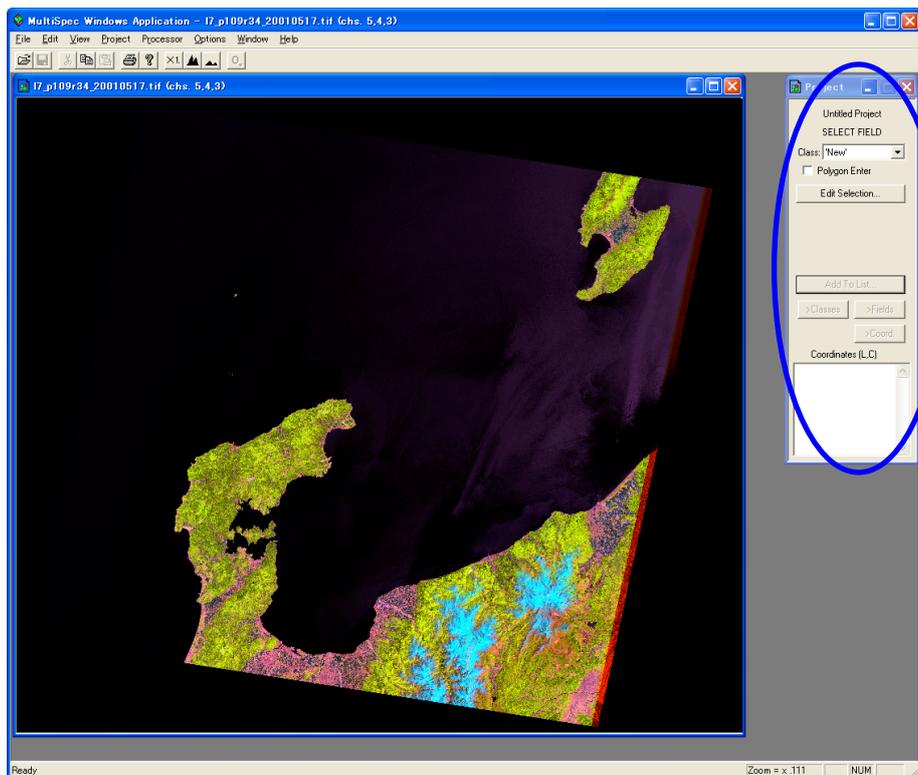


図 4.2.4-2 トレーニングエリア設定画面

(3) トレーニングエリアの設定を行う。

画像 (17_p109r34_20010517.tif) をアクティブ状態 (トレーニングエリア設定画面をマウスクリック) にして、マウスを利用し、ドラッグする。(図 4.2.4-3 参照)

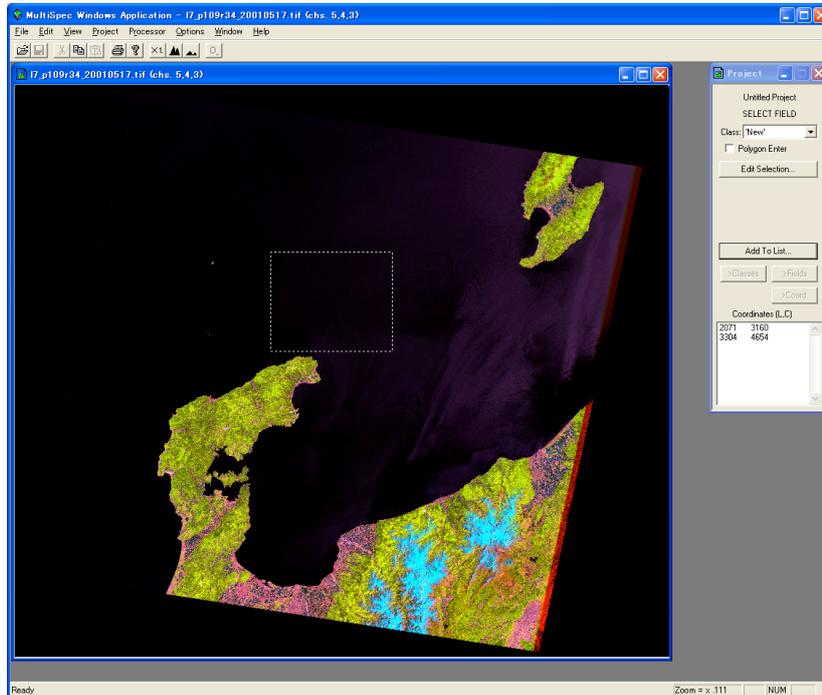


図 4.2.4-3 トレーニングエリア設定画面

(4) Select Field 内の Add to List をクリック後、Enter Class Name を water に変更する。

その他は、何も変えずに OK をクリックする。(図 4.2.4-4 参照)

注意：Class は変更せずに、Newにする。

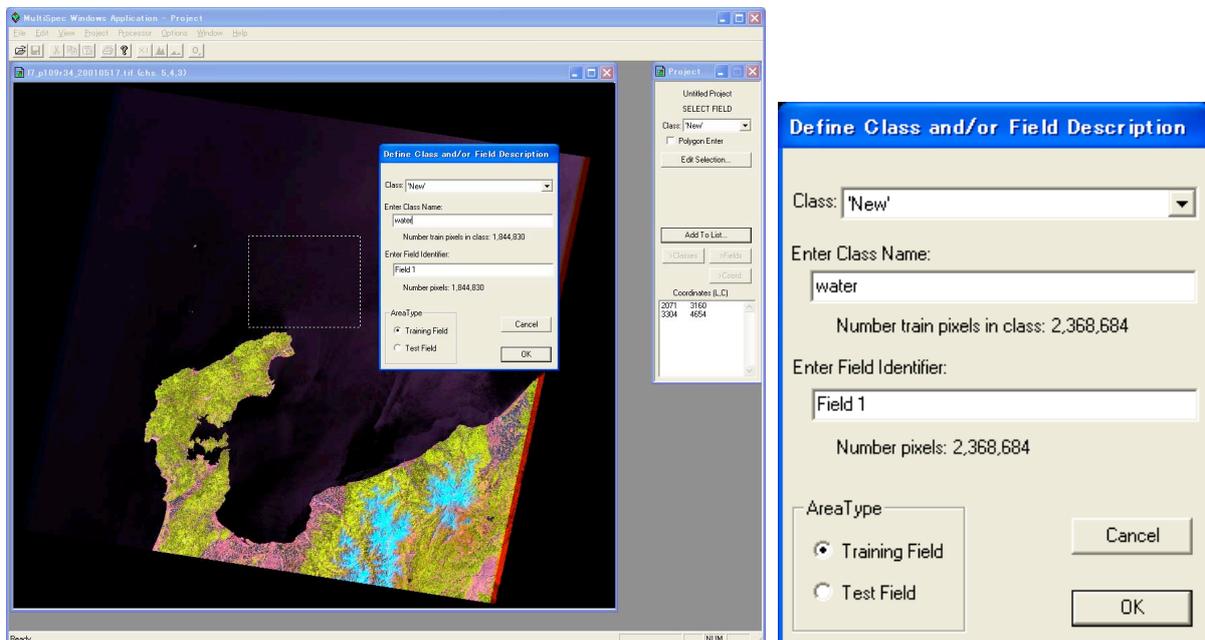


図 4.2.4-4 トレーニングエリア設定画面

- (5) 画像内に設定したトレーニングエリア (water) が表示される。(図 4.2.4.5 参照)
 同様に、その他のトレーニングエリアを設定する。
 トレーニングエリア設定時、画像の拡大、縮小を行う場合には、下記アイコンを利用する。

 : 画像の等倍表示
  : 画像の拡大表示
  : 画像の縮小表示

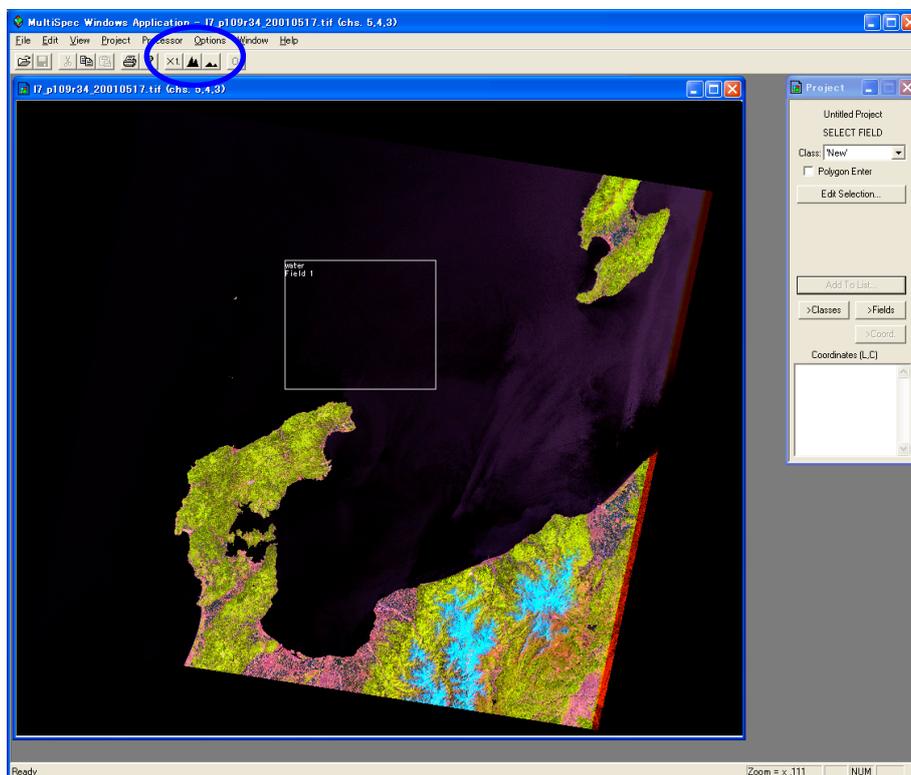


図 4.2.4-5 トレーニングエリア設定画面

(参考) トレーニングエリア設定は、衛星データのバンドの組み合わせによる色合いやスペクトル等の衛星から得られる情報と植生図、地形図等の現場観測により得られた情報を参考にしながら行う。

本事例では、植生図 (http://net.jmc.or.jp/map_aerialphotograph_distribution.html) や地形図 (http://net.jmc.or.jp/map_aerialphotograph_map.html) などの詳細情報を教師付き分類の際の参考情報として用いている。

- (6) 設定したトレーニングエリアを表 4.2.4-1 および図 4.2.4-6 に示す。

表 4.2.4-1. トレーニングエリア

Enter Field Identifier	Enter Class Name
Field 1	water
Field 2	urban area
Field 3	paddy field
Field 4	agricultural field
Field 5	waste land
Field 6	golf field
Field 7	needle leaf forest
Field 8	evergreen broadleaf forest

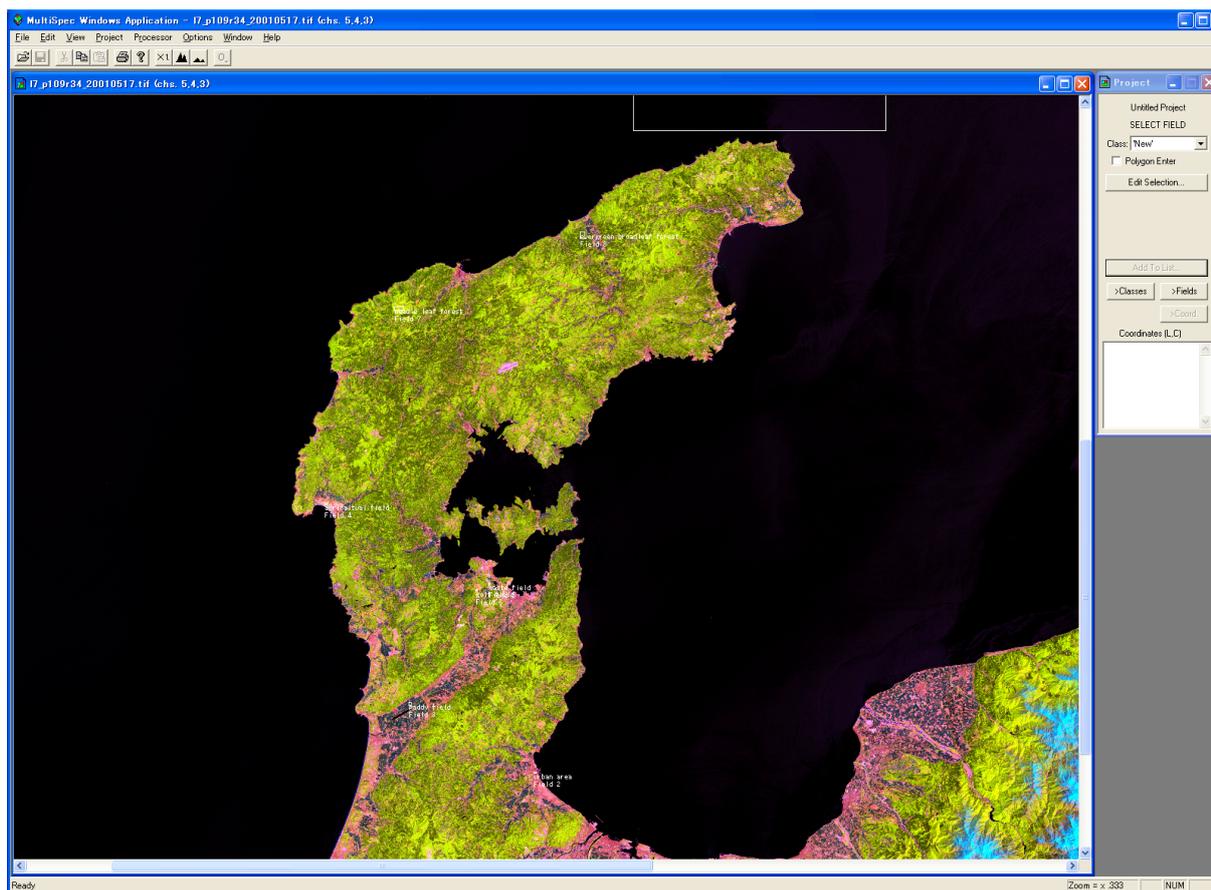


図 4.2.4-6 トレーニングエリア設定

- (7) 設定したトレーニングエリア内の統計情報を更新する。図 4.2.4-7 の「Classes」をクリック後、「Update Project Stats」をクリックする。

統計情報とは、トレーニングエリア内の分類項目の統計量（分散・共分散など）を求め、この統計量に基づいて各画素を分類するための処理である。

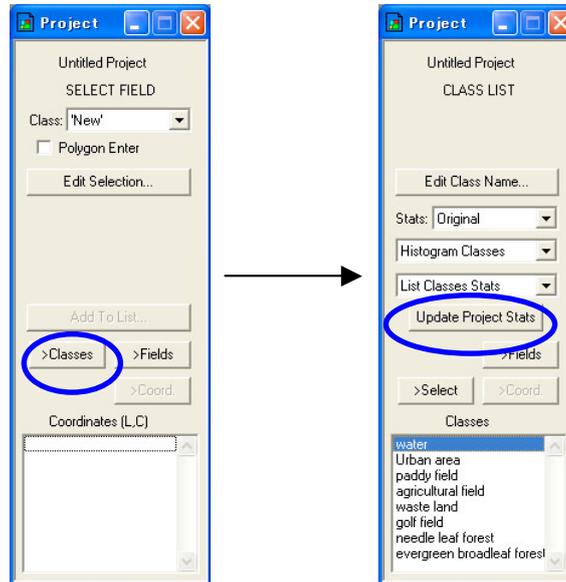


図 4.2.4-7 トレーニングエリアの統計情報

- (8) 教師付き分類を行うため、Processor メニューから Classify をクリックする。

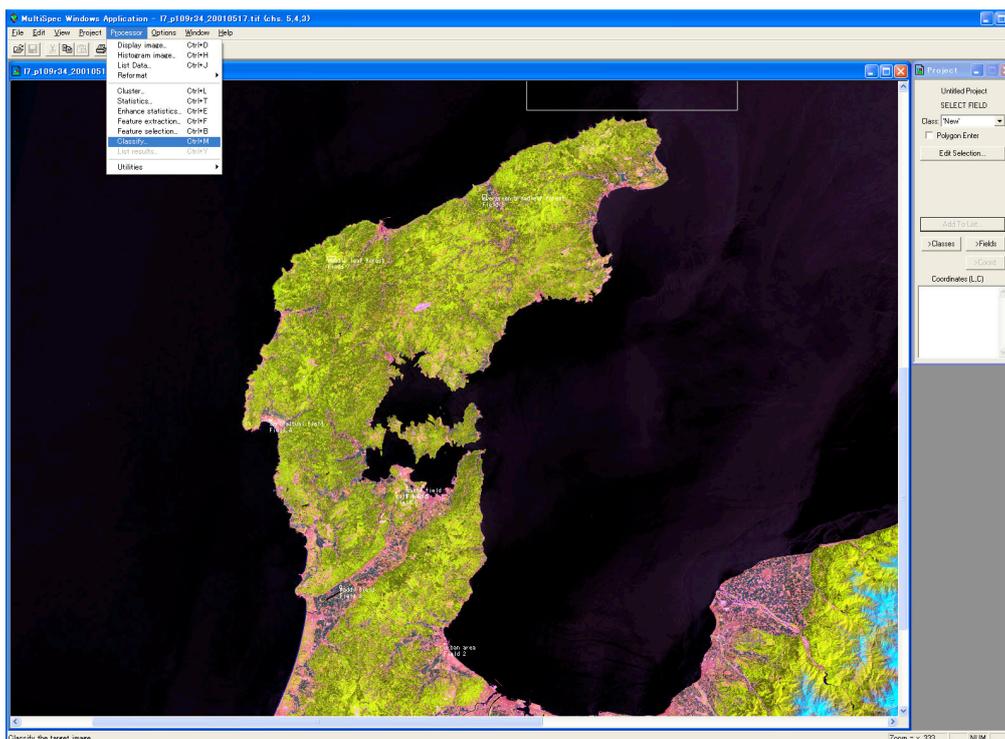


図 4.2.4-8 教師付き分類

- (9) MultiSpec では、教師付き画像分類手法のアルゴリズムが 6 種類用意されている。今回は、最も一般的な最尤法 (Maximum Likelihood) を用いて処理を行う。Write classification results to: の下にある Disk file をチェックし、OK をクリックする。

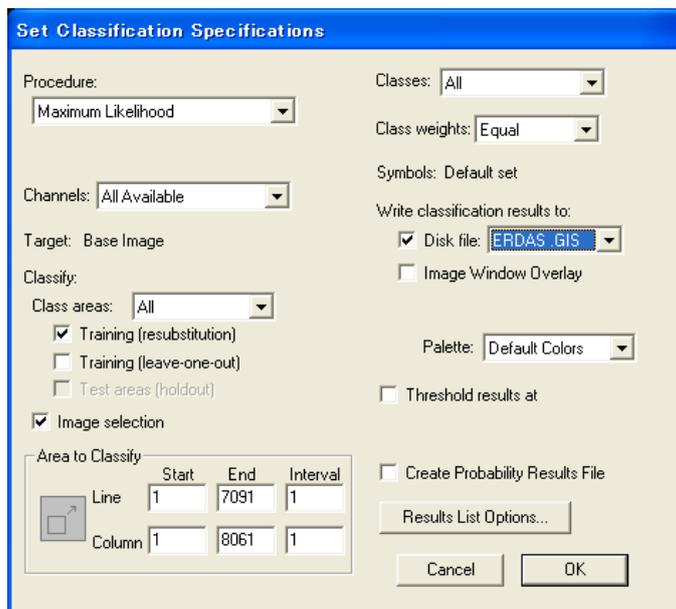


図 4.2.4-9 統計処理ウィンドウ

- (10) (7) において、トレーニングエリア内の統計情報を更新していない場合、図 4.2.4-10 が表示されるので、OK をクリックする。



図 4.2.4-10 統計処理ウィンドウ

- (11) デフォルトのファイル名で保存(S)をクリックする (図 4.2.4-11 参照)。

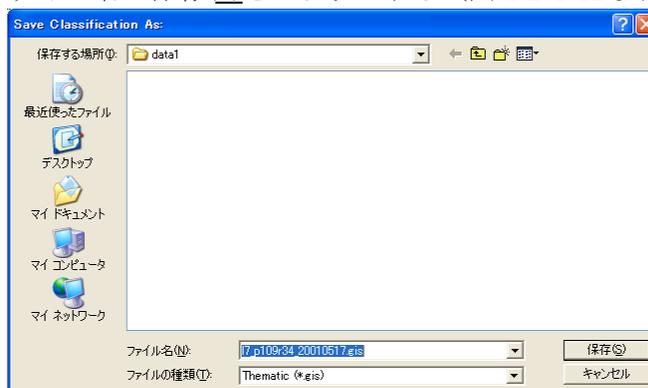


図 4.2.4-11 出力ファイルの保存

- (12) Text Output は Untitled Project という名前に変わり、画像の分類が開始される。
 (図 4.2.4-12 参照)

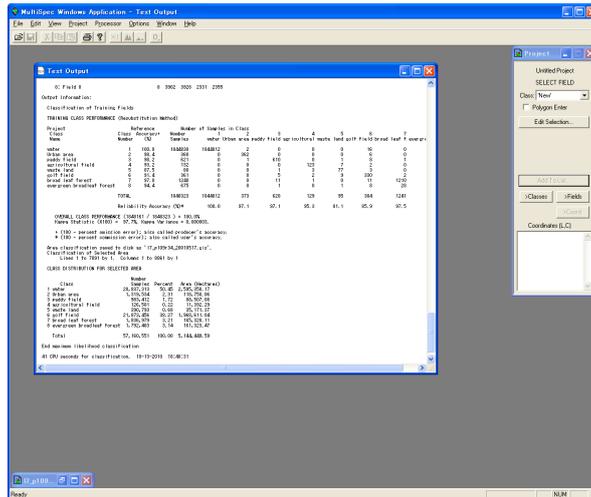


図 4.2.4-12 教師付き分類画像のテキスト出力結果

- (13) 教師付き分類処理中は、図 4.2.4-13 が表示され、終了後、表示が消去される。

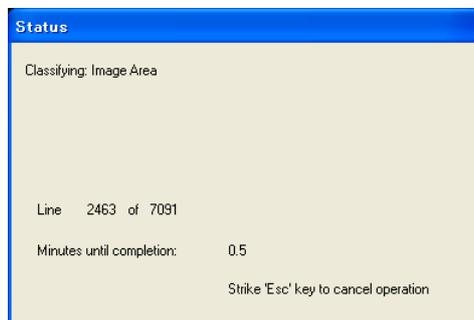


図 4.2.4-13 教師付き分類処理画面

- (14) 教師付き分類ファイル (17_p109r34_20010517.gis) を選択する (図 4.2.4-14 参照)。
 File メニューから Open Image を選択する。
 さらに、ファイルの種類 (T) を Thematic (*.gis,*.tif) に変更する。

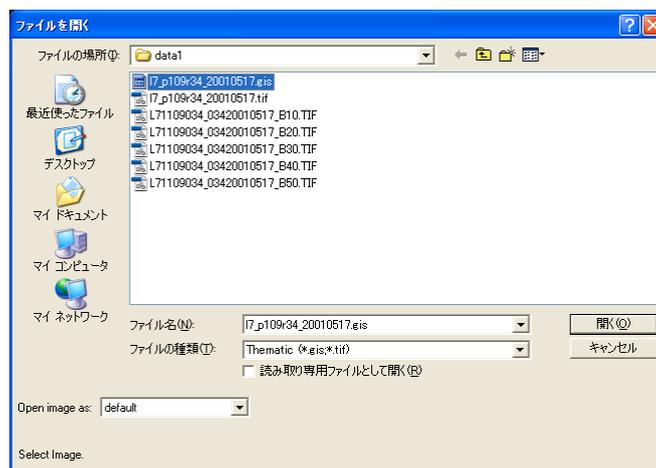


図 4.2.4-14 教師付き分類画像の表示

(15) OK をクリックする。(図 4.2.4-15 参照)

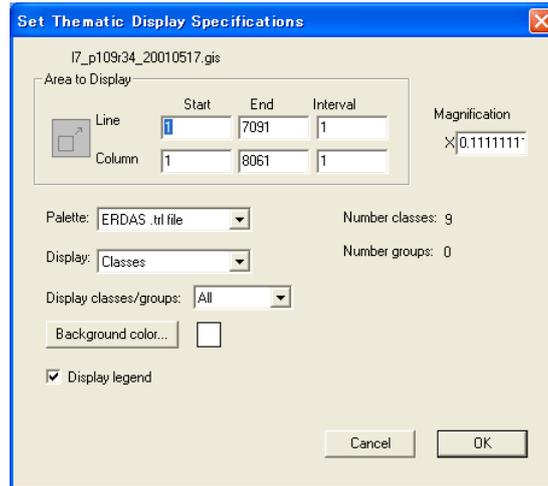


図 4.2.4-15 教師付き分類画像の表示

(16) 教師付き分類画像が表示される。ただし、色付けされたカラーは、デフォルト設定の表示となる。

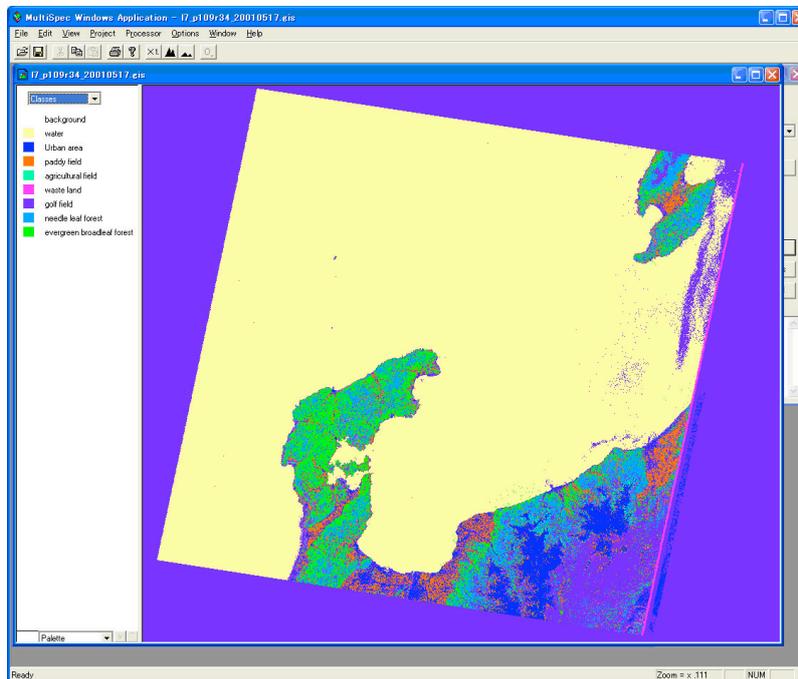


図 4.2.4-16 教師付き分類画像

- (17) デフォルトのカラー設定を変更する場合、変更したいカラーをダブルクリックすると、カラーパレットが表示する。カラーパレットから、変更するカラーをクリックすると、教師付き分類画像に選択したカラーが反映される。(図 4.2.4-17 参照)。

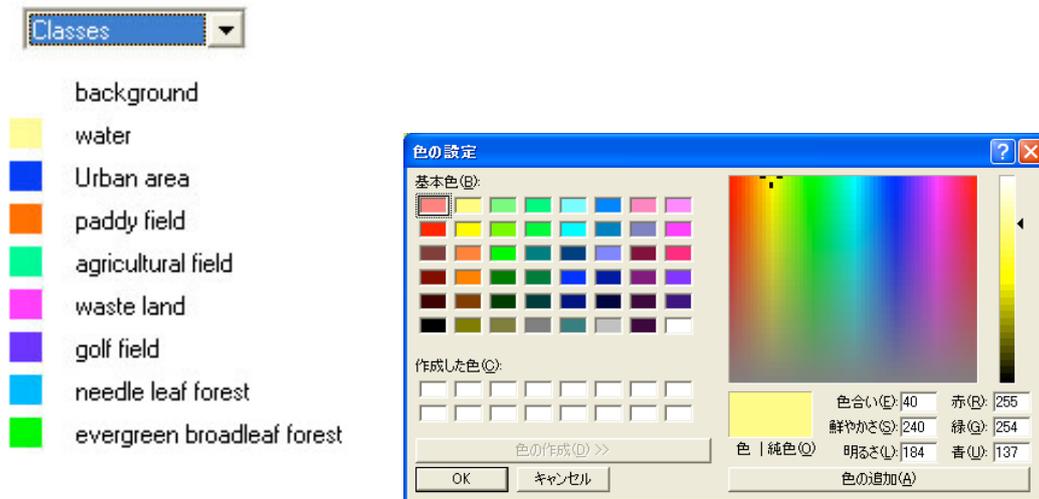


図 4.2.4-17 教師付き分類画像

- (18) 変更後、図 4.2.4-18 のように反映される。

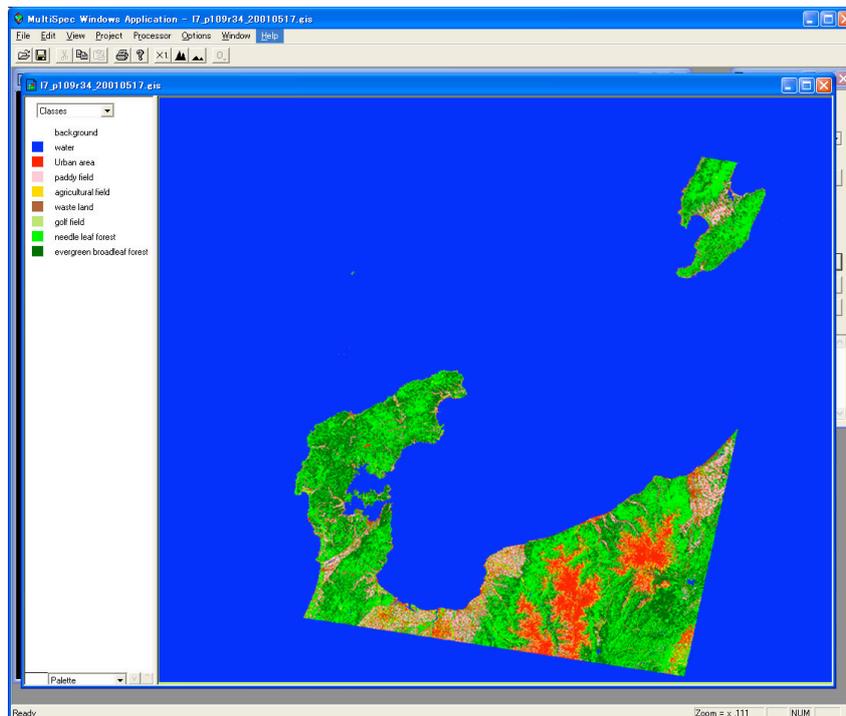


図 4.2.4-18 カテゴリ変更

4.2.5 関心領域の切り出し

この章では、教師付き分類画像における関心領域の切り出し処理の手順を示す。

- (1) Process メニューから Reformat 内の Change Image File Format を選択する。(図 4.2.5-1 参照)

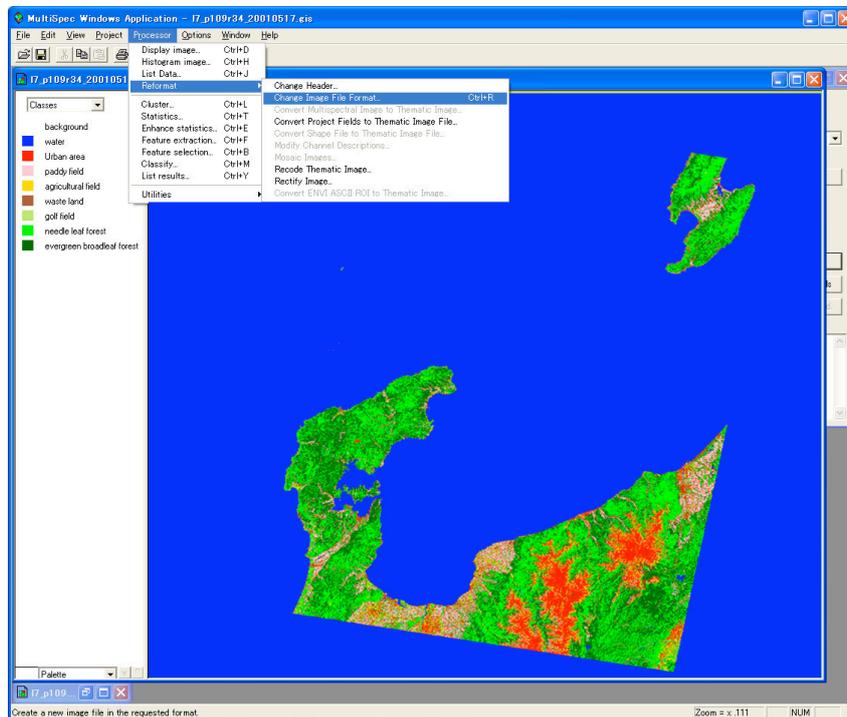


図 4.2.5-1 関心領域の切り出し

- (2) 関心領域の画像サイズを設定する。

Line は、Y 方向、Column は、X 方向の切り出し位置を示す。

図 4.2.5-2 の例では、Line : 3291pixel – 5433、Column : 1396 – 4029 を切り出しの場合を示す。

切り出し位置を設定後、OK をクリックする。

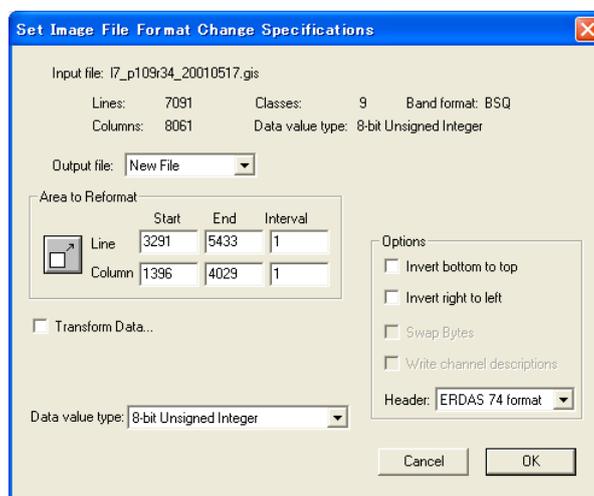


図 4.2.5-2 関心領域の切り出し位置

(3) 出力ファイル名を設定する。

図 4.2.5-3 では、cut_l7_p109r34_20010517.gis 設定例を示す。
設定後、OK をクリックする。

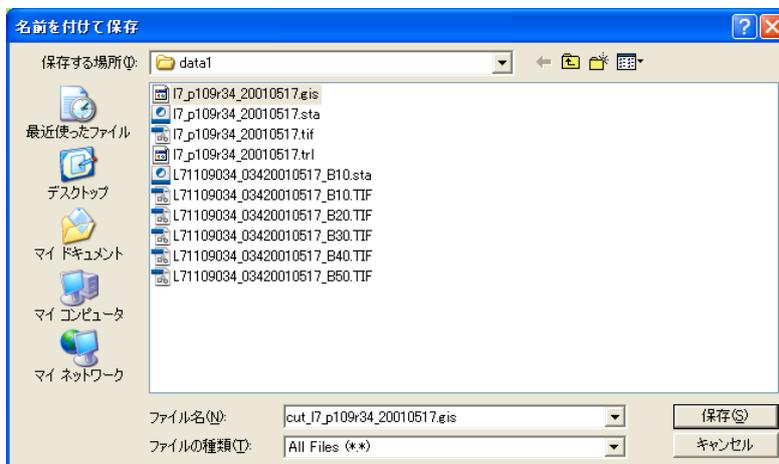


図 4.2.5-3 出力ファイル名

(4) 作成した切り出しファイルを開く。

File メニューから **Open Image** を選択する。作成した cut_l7_p109r34_20010517.gis を選
択する。(図 4.2.5-4 参照)

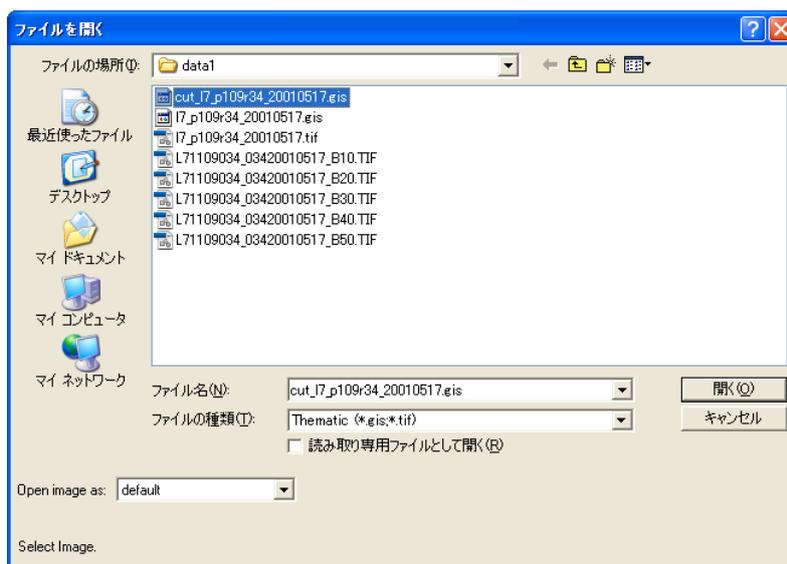


図 4.2.5-4 画像選択

- (5) 選択した画像の情報が表示される。(図 4.2.5-5 参照)
OK をクリックする。

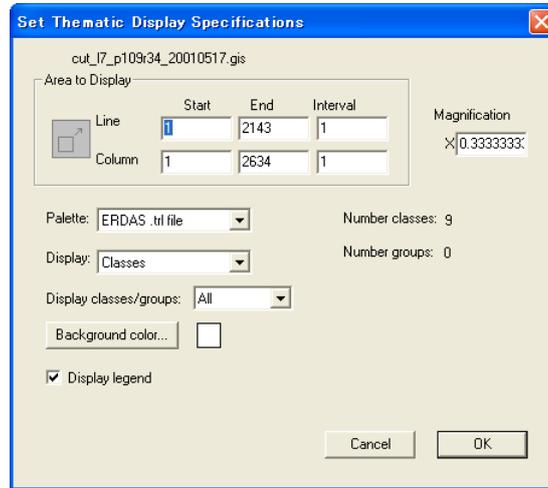


図 4.2.5-5 画像情報

- (6) 選択した画像が表示される。(図 4.2.5-6 参照)

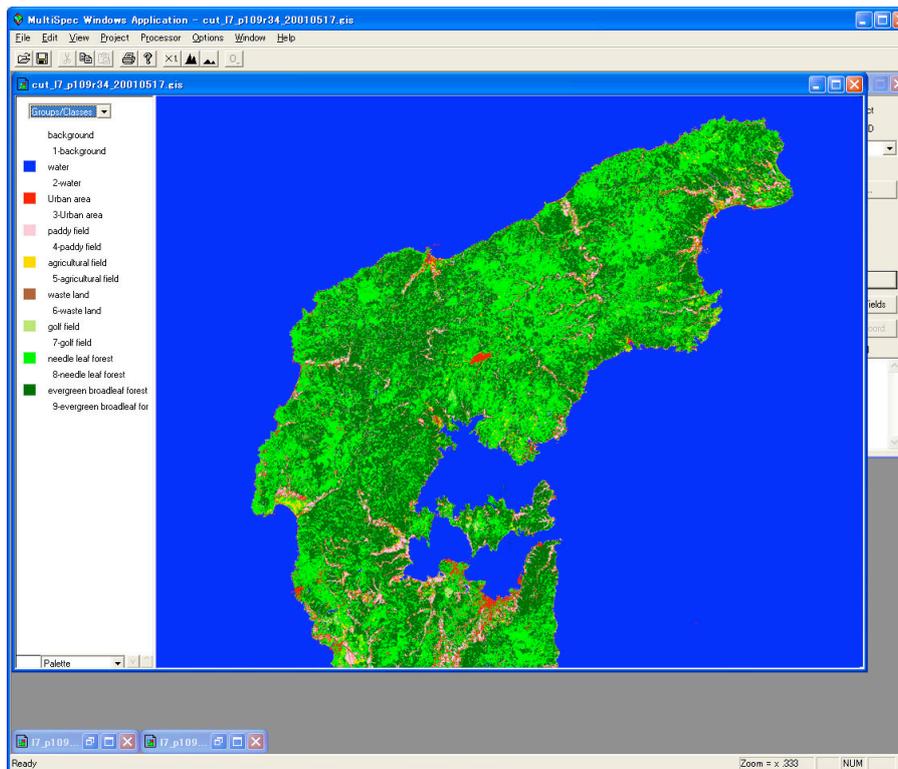
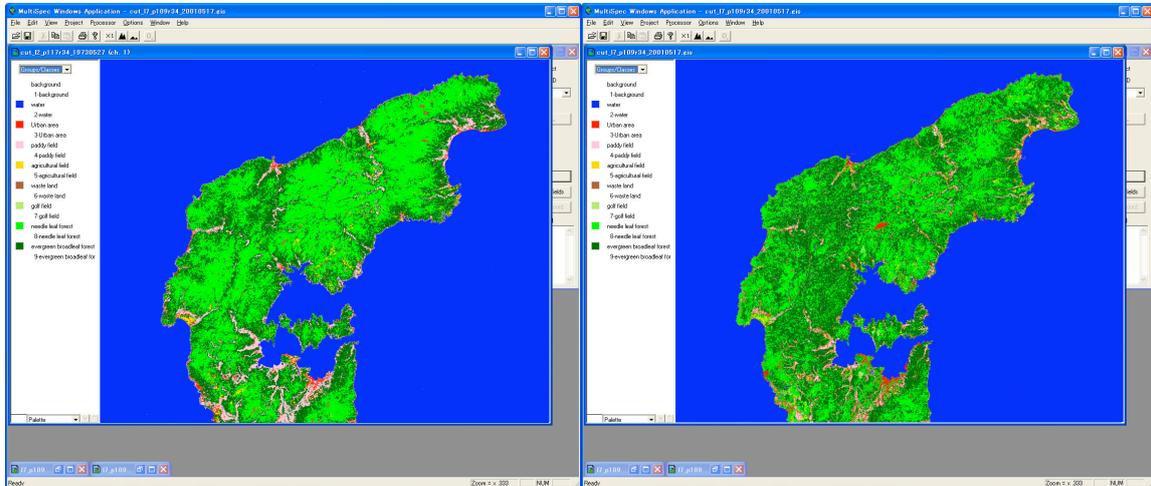


図 4.2.5-6 関心領域で切り出した画像

4.2.6 教師付き画像分類後の統計処理

この章では、教師付き分類画像において、各ピクセルの統計処理を行う手順を示す。

- (1) 前章において、関心領域で切り出した画像を作成した LANDSAT-7/ETM+ および同様の方法で作成した LANDSAT-2/MSS (図 4.2.6-1 参照) を基に、以下の手順で教師付き画像分類後の統計処理を行う。



LANDAT-2/MSS 撮影日：1973/5/27

LANDAT-7/ETM+ 撮影日：2001/5/17

図 4.2.6-1 作成した教師付き分類画像

- (2) 統計処理を行いたい画像をアクティブ状態（画面をマウスクリック）にして、Processor メニューから List results を選択する。

図 4.2.6-2 の例では、LANDSAT-7/ETM+ を選択している。

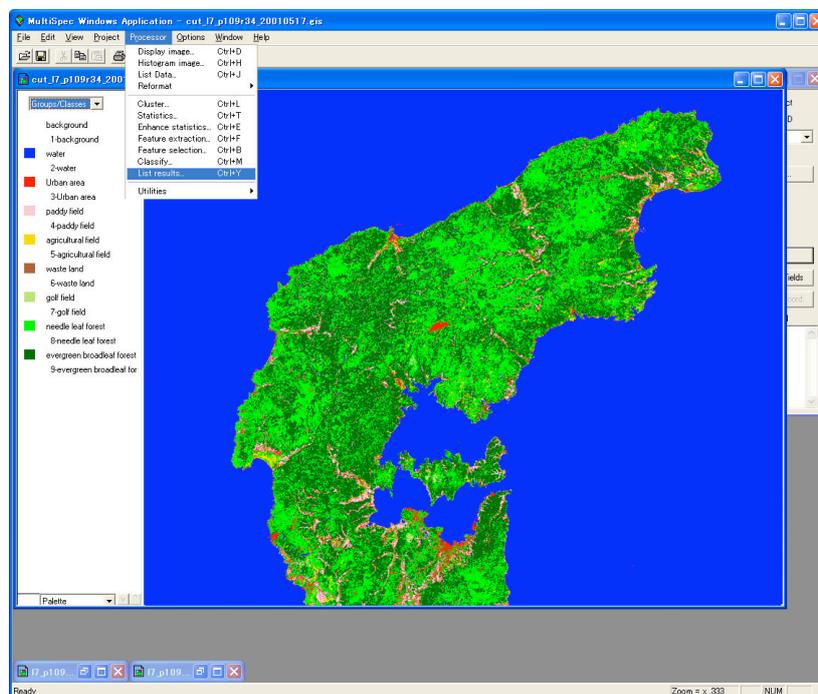


図 4.2.6-2 統計処理

- (3) 図 4.2.6-3 の画面で、下記のとおりを設定を行う。
- List results for following areas : Image selection
 - Output result to : Disk file

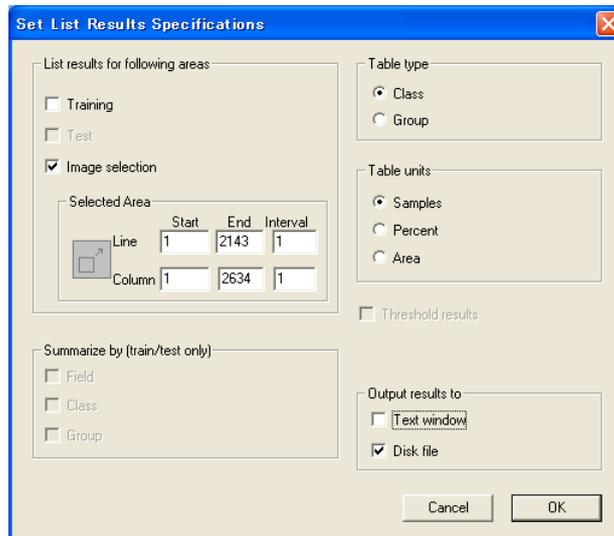


図 4.2.6-3 統計処理

- (4) 出力ファイルの設定を行う。
 図 4.2.6-4 の例では、cut_l7_p109r34_20010517.txt としている。

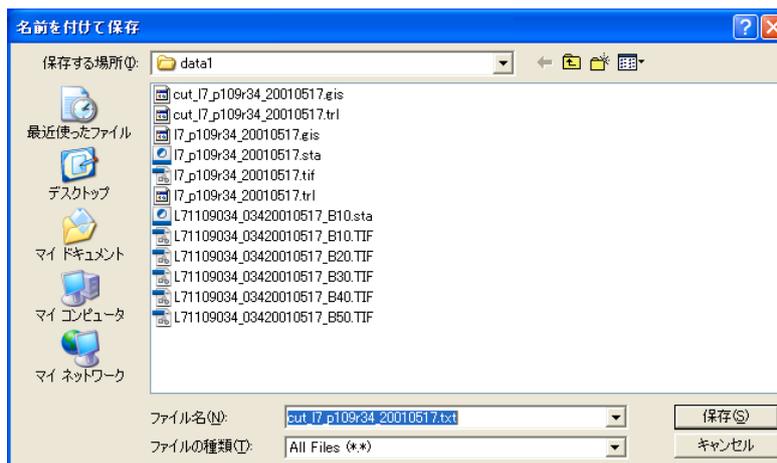


図 4.2.6-4 統計処理の結果ファイル

(5) cut_l7_p109r34_20010517.txt は、テキストファイルのため、下記のごとく、テキストエディタで表示することができる。

List Results 06-13-2010 22:13:08 (MultiSpecWin32_3.25.2010)

Input Parameters:

Image file = 'cut_l7_p109r34_20010517.gis'

Thematic Image Classes

- 0: background
- 1: water
- 2: Urban area
- 3: paddy field
- 4: agricultural field
- 5: waste land
- 6: golf field
- 7: needle leaf forest
- 8: evergreen broadleaf forest

Output Information:

CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA

	Thematic Image Class	Number Samples	Percent	Area (Sq. meters)
1	background	0	0.00	0.0
2	water	3,734,513	66.50	3,361,061,700.0
3	Urban area	74,300	1.32	66,870,000.0
4	paddy field	93,447	1.66	84,102,300.0
5	agricultural field	25,988	0.46	23,389,200.0
6	waste land	4,035	0.07	3,631,500.0
7	golf field	2,527	0.04	2,274,300.0
8	needle leaf forest	777,148	13.84	699,433,200.0
9	evergreen broadleaf forest	903,751	16.09	813,375,900.0
	Total	5,615,709	100.00	5,054,138,100.0

0 CPU seconds for results listing. 06-13-2010 22:13:08

(6) 同様に、LANDSAT-2/MSS (cut_l2_p117r34_19730527.txt) についても統計処理を行うことができる。

List Results 06-14-2010 22:13:08 (MultiSpecWin32_3.25.2010)

Input Parameters:

Image file = 'cut_l2_p117r34_19730527.gis'

Thematic Image Classes

- 0: background
- 1: water
- 2: Urban area
- 3: paddy field
- 4: agricultural field
- 5: waste land
- 6: golf field
- 7: needle leaf forest
- 8: evergreen broadleaf forest

Output Information:

CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA

	Thematic Image Class	Number Samples	Percent	Area (Sq. meters)
1	background	0	0.00	0.0
2	water	935,648	66.51	3,368,296,800.0
3	Urban area	6,820	0.48	24,552,000.0
4	paddy field	37,944	2.70	136,598,400.0
5	agricultural field	6,121	0.43	22,035,600.0
6	waste land	1,932	0.13	6,955,200.0
7	golf field	0	0.00	0.0
8	needle leaf forest	242,253	17.22	872,110,800.0
9	evergreen broadleaf forest	175,985	12.51	633,546,000.0
	Total	1,406,693	100.00	5,064,094,800.0

0 CPU seconds for results listing. 06-14-2010 22:13:08

結果として、表 4.2.6-1 に示すとおり森林域の経年変化を捉えることが可能となる。

表 4.2.6-1 七尾湾周辺の森林域の経年変化

	1973年	2001年	増減 (1973年を基準)
広葉樹域 (km ²)	872.11	699.43	-172.68
針葉樹域 (km ²)	633.55	813.38	179.83
Total (km ²)	1505.66	1512.81	7.15

同様に富山湾周辺の LANDSAT データ(表 4.1-2)を解析すると、図 4.2.6-1 および図 4.2.6-2 に示すと通りの教師付き土地被覆分類画像が得られる。



図 4.2.6-1 LANDSAT 衛星データ (撮影日: 1972/10/5) による教師付き土地被覆分類結果



図 4.2.6-2 LANDSAT 衛星データ (撮影日: 2000/10/5) による教師付き土地被覆分類結果

これらの教師付き土地被覆分類結果から、富山湾周辺の土地被覆の経年変化について調べると、下記の表 4.2.6-2 の結果が得られた。

表 4.2.6-2 富山湾周辺の土地被覆の経年変化

	1972年	2000年	増減 (1972年を基準)
水域 (km ²)	975.55	905.72	-69.83
田 (km ²)	349.19	262.37	-86.82
都市 (km ²)	218.08	445.27	227.18
畑 (km ²)	29.67	12.13	-17.54
ゴルフ場 (km ²)	0.00	5.68	5.68
荒地 (裸地) (km ²)	3.24	3.44	0.20
広葉樹林 (km ²)	248.35	98.35	-150.00
針葉樹林 (km ²)	143.82	207.24	63.42
その他 (雲域) (km ²)	0.00	26.10	26.10
Total (km ²)	1967.90	1966.29	-1.61

この解析結果から、1972年と2000年を比較すると、ゴルフ場の新設も含め都市域が大幅に増加し、田・畑・水域が現象し、また、広葉樹域が大きく減少している一方で、針葉樹域が増加していることがわかる。

5. おわりに

本マニュアルでを使用した MultiSpec ソフトウェアは、フリーソフトウェアであり、一般利用においては特に制限はないが、著作権は米国 Purdue 大学にある。

また、農林水産研究情報総合センターでも MultiSpec の概説日本語訳マニュアルおよびサンプルデータを <http://www.affrc.go.jp/satellite/MultiSpec/> で公開している。

なお、MultiSpec に関する質問やコメントは、下記にお願いします。

Professor David Landgrebe
School of Electrical and Computer Engineering
Purdue University
West Lafayette, Indiana USA 47907-1285
Internet: Landgreb@ecn.purdue.edu